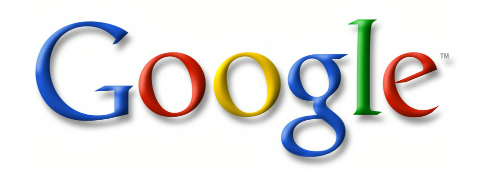



Ex-libris
Charles Atwood
Kofoid

Die Kraftfuttermittel,

ihre Rohstoffe, Herstellung, Zusammensetzung,
Verdaulichkeit und Verwendung,

mit

besonderer Berücksichtigung der Verfälschungen

und der

mikroskopischen Untersuchung.

Praktisches Handbuch

von

Dr. C. Böhmer,
Leipzig.



Mit 194 Textabbildungen.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1903.

Piererche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg.



Vorwort.

Seit ungefähr einem Vierteljahrhundert, seitdem die Verwendung namentlich der ausländischen Kraftfuttermittel in mittleren und kleineren ländlichen Wirtschaften einen bedeutenden Umfang angenommen hat, hat mit dem vermehrten Verbrauch auch die Zahl der Sorten, die Unterschiebung von Surrogaten und minderwertigen Produkten und vereinzelt auch der Vertrieb von verfälschter Ware zugenommen. Es ist daher eine Anleitung, die auch dem mit der mikroskopischen Technik und der Struktur der Sämereien weniger vertrauten technischen Chemiker eine Unterscheidung und Beurteilung dieser Fabrikate ermöglichte, schon längst ein Bedürfnis, auf das wiederholt hingewiesen worden ist. Diesem und dem Bedürfnis nach einer kritisch gesichteten Monographie der Kraftfuttermittel soll das vorliegende Buch abhelfen. Man findet darin neben dem Wissenswerten aus der einschlägigen Pflanzengeographie Angaben über die Rohmaterialien, die besonderen Eigenschaften und die chemische Zusammensetzung der Futtermittel und eine orientierende Darstellung der Mahlindustrie, der Gärungsgewerbe und der Ölfabrikation. Auch die in neuester Zeit wiederholt zur Beurteilung der qualitativen Beschaffenheit herangezogene bakteriologische Untersuchungsmethode hat neben der weit weniger wichtigen chemischen in einem besonderen Abschnitte gebührende Berücksichtigung gefunden.

Eine ganz besondere Aufmerksamkeit ist der im Gegensatz zu ihrer hohen Bedeutung in der Fachliteratur sehr in den Hintergrund tretenden mikroskopischen Bearbeitung der Kraftfuttermittel gewidmet worden. Um an der Hand mikroskopischer Zeichnungen die zu den Futtermitteln verwendeten Rohmaterialien ermitteln und Verfälschungen entdecken zu können, müssen die Abbildungen im gleichen Größenverhältnis, nicht allzu schematisch und doch nach einheitlicher Methode gezeichnet sein und neben den Querschnitten

vor allen Dingen die Tangentialschnitte der Samen darstellen, die sich beim Mikroskopieren von Samenpulvern als Oberflächenansichten der Gewebeschichten präsentieren. Ich habe daher die Flächenansichten möglichst eingehend berücksichtigt und alle Zeichnungen nach eigens für diesen Zweck angefertigten Präparaten bei einer Vergröfserung hergestellt, die von der 200fachen niemals wesentlich abweicht. Zellgröfsen sowohl wie Zellstruktur dürfen sonach untereinander durchgehends in Vergleich gestellt werden.

Wer ohne Hinweise über die Einrichtung und den Gebrauch des Mikroskopes und auf die verschiedenen Hilfsmittel zum Mikroskopieren nicht auskommt und über Formelemente und Anatomie der Samen und die Methoden der Untersuchung mehr wünscht, als in dem ersten und zweiten Abschnitte dieses Buches zu finden ist, dem sei eine Anleitung über mikroskopisches Praktikum zum Studium empfohlen.

Herrn Geheimrat Professor Dr. W. Kirchner, meinem verdienstvollen Chef, bin ich für das entgegengebrachte Interesse und die Liberalität, mit denen mir Zeit und die Mittel des Landwirtschaftlichen Institutes der Universität zur Ausarbeitung des vorliegenden Buches zur Verfügung gestellt worden sind, ganz besonders zu Dank verpflichtet.

Leipzig, im August 1903.

Der Verfasser.

Inhalt.

Dritter Abschnitt.

Die Getreidekörner, deren Mahlprodukte und Gärungsrückstände.

Anhang.

Einleitung.

Durchblättert man die Jahresberichte der landwirtschaftlichen Versuchsstationen und die von denselben als Publikationsorgane benutzten landwirtschaftlichen Zeitungen, so findet man seit nahezu zwei Jahrzehnten jahraus jahrein zahlreiche Hinweise auf die mangelhafte Beschaffenheit der Kraftfuttermittel und ganz besonders der Kleien.

Seitdem der Verbrauch der ausländischen Kraftfuttermittel und die Einfuhr derselben und ihrer Rohstoffe zugenommen und mit ihnen die Zahl ihrer Surrogate und Verfälschungen sich vermehrt hat, sind auch die Unterlagen für die analytische Untersuchung verbessert, die Methodik und die Zahl der Hilfsmittel der wissenschaftlichen Untersuchung ausgebaut worden. Während früher die Rohfutterstoffanalyse allein zur Bewertung eines Futtermittels herangezogen wurde, verlegt man gegenwärtig den Schwerpunkt oft auf das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung.

Mit Hilfe der Rohfutterstoffanalyse liess sich zwar recht genau der Gehalt eines Futtermittels an Rohnährstoffen ermitteln, allein solange dieselbe als einziges Hilfsmittel zur Wertschätzung und Wertbestimmung der Futtermittel diente, und man einzig und allein durch Vergleichung der gefundenen Menge Rohproteïns, Rohfettes, Rohfaser und Rohasche mit dem Durchschnittsgehalt der gleichen Futtermittel an diesen Bestandteilen, deren Menge zwischen weiten, zum Teil heute noch nicht genau ermittelten Grenzen schwankt, darüber entschied, ob eine zur Untersuchung eingesandte Probe „normale“ Beschaffenheit und Zusammensetzung besitze und „guter Qualität“ entspräche, konnten nur Verfälschungen der gröbsten und ungeschicktesten Art entdeckt werden.

Seit Zuhilfenahme des Mikroskopes ist diese Einseitigkeit des Untersuchungsverfahrens beseitigt worden, man hat sich in den Stand gesetzt, Verfälschungen jedweder Art zu entdecken, und nur die Prüfung auf Frische und Unverdorbenheit läfst in den meisten Fällen noch so gut wie alles zu wünschen übrig.

Der Gebrauch des Mikroskopes zur Untersuchung auf Verfälschungen hat in dem kurzen Zeitraume von etwa drei Lustren erschreckend viele Fälle ans Tageslicht gefördert, wo dem Landwirt minderwertige Ware geliefert wurde. Die Substitute und minderwertigen Surrogate haben namentlich oft dort eine weite Verbreitung gefunden, wo sie entweder vom Ausland her die Grenze zu passieren pflegen, oder wo nicht genügend Intelligenz der ländlichen Bevölkerung der Findigkeit des Händlers oder der Geschäftspraxis des Industriellen gegenüberstand.

Zur Zeit der Naturalwirtschaft und noch im Anfang und zur Mitte des vergangenen Jahrhunderts pflegte der Landmüller dem Landwirt in der Kleie nur die Schalen aller derjenigen Körner wiederzugeben, die ihm derselbe mit seinem Getreide zur Mühle gebracht hatte. Das war zwar namentlich dann nicht nobel, wenn er nach Durchmusterung eines vielleicht wenig ausgeglichenen Getreides, worin er ein Radé-, Kletten-, Kornblumen-, Wicken- oder Mierenkorn entdeckt hatte, dem Landmann nur einen niedrigen, der Qualität der gelieferten Ware eben entsprechenden Preis bewilligte, für die daraus hergestellte Kleie aber den Durchschnittspreis einer tadellosen Ware verlangte; immerhin liefs es sich aber ertragen, bekam der Landwirt doch meist in prozentualer Quantität nur das zurück, was er mit besserem Kern geliefert hatte, und der Müller selbst benutzte ja zur Reinigung weder eine „kombinierte Reinigungsmaschine“, noch Exhaustor und Trieur, sondern höchstens Schrollensieb und Windfege. Auch vermahlte er kein ausländisches Getreide. Die Menge der aus dem Getreide ausgezogenen Unkrautsamen war daher nicht grofs, einesteils, weil mittels der einfachen Reinigungsmaschine nur eine unvollständige Reinigung erzielt werden konnte, andernteils, weil das angelieferte Getreide im Vergleich zu dem gegenwärtigen fremdländischen relativ rein war.

Aber was dem Kleinen im kleinen recht war, das ist dem Grofsen bis heute billig geblieben, und der Brauch, der Kleie das aus dem Getreide entfernte Unkraut wieder zuzusetzen, oder als Futterschrot an den deutschen Landwirt zu vollem Kleienpreise zu verkaufen, wird auch von denjenigen Mühlenwerken ausgeübt, die ihren Weizen ausschliefslich aus Nordamerika, Argentinien, Indien und Rumänien, und den Roggen aus Rufsland, Rumänien oder der Türkei mit russischem, türkischem, orientalischem, amerikanischem u. s. w. Unkraut[1]) beziehen. Sogar die Spelzen aus ausländischen Reis- und Hirseschälereien, die Schalen von Kartoffeln, Erdnüssen, Kakaobohnen und anderen Sämereien, selbst solchen aus dem Auslande, finden vielfach in Mischungen mit Weizen- und Roggenkleie, mit Reismehl und Ölkuchen, oder doch mindestens unvermischt unter dem sympathisch klingenden Pseudonym Reiskleie, Hirsekleie oder Futtermehl Absatz als Futtermittel.

Um diese Übelstände zu mildern und zu beseitigen, verweist man den Landwirt auf die bestehende „Kontrolle“ der Futtermittel, verkennt aber mitunter allzusehr die Schwierigkeiten, mit denen der praktische Landwirt im Handel und Wandel mit landwirtschaftlichen Produkten und deren Abfällen, und im Betriebe der Wirtschaft bei der Ergänzung seiner Futtervorräte zu kämpfen hat.

Zunächst ist zu bedenken, dafs der Beitritt zur bestehenden Kontrolle von seiten der Lieferanten nur ein „fakultativer“ und demnach die Wirkung dieser Kontrolle auch eine solche ist, wie sie von einem freiwilligen Beitritt zu einer solchen Einrichtung erwartet werden kann.

Es gibt im Reiche viele Mühlenwerke gröfseren und kleineren Stiles, deren Besitzer im Interesse ihrer Mehlkundschaft einen Weizen kaufen, aus dem sich nach dem Passieren der Schrollen- oder Zylindersiebe ein Ausputz

---

[1]) Um Mafsnahmen zur Lieferung besser gereinigten Getreides treffen zu können, veranlafste die russische Regierung im Jahre 1893 mehrmonatige Probenahmen, die für die Lieferungen im Schwarzen Meer einschliefslich der Asowhäfen rund 30 %, in den Ostseehäfen rund 20 % mit mehr als 3 % Besatz verladenes Ausfuhrgetreide ergaben. Weizen zeigte in Noworossinsk bis 11 %, in Rostow bis 18 %, in Taganrog bis 10 % und in Odessa bis 8 % Besatz. Türkischer Weizen und türkischer Roggen enthält bis zu 10 % fremde Samen.



herstellen läfst, der teils geschroten wieder auf die entsprechende Menge Kleie verteilt werden kann, ohne dafs dieselbe in Anbetracht der Schwierigkeit, den Prozentsatz des minderwertigen Zusatzes zu ermitteln, für verfälscht erklärt wird, teils vermahlen unter irgend einem wohlklingenden Namen unvermischt Absatz zu hinreichend hohem Preise findet. Wiederum andere Mühlen vermischen ihren Getreideausputz nach der Mahlung mit einer bestimmten Sorte Kleie, sagen wir Dunst- und Grieskleie, während eine andere Partie, wie etwa die Schalenkleie, an „kontrollierte“ Händler wandern kann, die sie mit Preisaufschlag bezahlen und unter der Anpreisung der Lieferung von „kontrollierter“ Ware verkaufen können. Endlich gibt es eine Anzahl Grofsimporteure und Handlungshäuser, in deren Interesse es liegt, die in Schiffsladungen bezogenen Baumwollsamen, Erdnüsse, Reisprodukte u. a. so zu verarbeiten, dafs sie unter den Viehbeständen der Landwirte keine Katastrophen anrichten und dadurch auf Jahre hinaus nicht diskreditiert werden.

Alle diese Importeure, einige Grofsmühlenbesitzer und manche zu ihrer Klientel gehörende Händler stellen im eigensten Interesse und zu ihrem eigenen Vorteil ihre Futtermittel unter die empfehlende Kontrolle, — ohne indes verpflichtet zu sein, nur „kontrollierte“ Futtermittel zu verkaufen; alle anderen Futterlieferanten aber, und das ist die erdrückende Mehrzahl, stellen ihre Futtermittel nicht unter Kontrolle. Da es sonach in dem Belieben jedes einzelnen liegt, auf welcher Seite er seinen Vorteil suchen will, so findet in der Tat jede beliebige Ware uneingeschränkten Absatz, und man findet sogar das Paradoxe, dafs Händler von Dünge- und Futtermitteln zwar mit den ersteren „unter Kontrolle“ stehen, die letzteren aber nicht auf Gehalt und Reinheit untersuchen lassen.

Der Prozentsatz der Firmen, die in ihren Futtermitteln einen bestimmten Gehalt garantieren, ist überhaupt ein äufserst geringer, und würde oft um 20 bis 30 und mehr Prozent geringer erscheinen, wenn man in den Bekanntgaben der Firmen, die ihre Futtermittel vertragsmäfsig unter Kontrolle stellen, einerseits die aufserhalb des Land- oder Verwaltungsbezirks befindlichen Grofsfirmen gesondert nennen wollte, die an Landwirte direkt überhaupt nicht liefern, sondern nur unter Vermittlung der Händler oder Genossenschaften verkaufen, dabei aber in vielfacher Wiederholung in jeder Provinz als „unter Kontrolle“ stehend genannt werden, und wenn man hieran anderseits die landwirtschaftlichen Gesell- und Genossenschaften anreihte, die nur in der Zwangslage zum Schutz ihrer Mitglieder als Lieferanten erscheinen, in Wahrheit aber nur als Käufer kontrollieren lassen.

Bei dieser Sachlage findet der Landwirt, der bei Kontrollfirmen kaufen will, nur im günstigsten Falle eine solche in der nächsten Kreisstadt und eine zweite vielleicht erst in der Kreishauptstadt. Und wenn er sich mit diesen in Verbindung setzt, so erfährt er nicht selten, dafs sie das Futtermittel, was er gerade kaufen will, nicht führen, oder dafs sie einen Preis dafür verlangen, den es nach der Rechnung, die vielleicht erst vor ein paar Tagen im landwirtschaftlichen Verein aufgestellt wurde, nicht besitzt. Und wie vollzieht sich, zwar nicht immer, aber in bestimmten, nicht seltenen Fällen der Kaufabschlufs mit der Kontrollfirma? [1])

Da kommt zunächst der sogenannte kleine Mann, der seine alte Kuh zur Mast aufgestellt hat und seine hochtragende Kalbe, die ihn in den nächsten

[1]) Zwei der folgenden Beispiele beziehen sich auf ganz konkrete, der Praxis entnommene Fälle, wo gegen Barzahlung geliefert werden sollte.

Tagen mit einem Kälbchen beschenken will, zur guten Milchnerin machen möchte; der will einen für ihn grofsen Posten, 5 bis 10 Ztr.[1]) Kleie kaufen. Die Absicht und der Rat, einen solchen Posten auf Vorrat anzukaufen, haben ihn hauptsächlich veranlafst, zur Kontrollfirma zu gehen. Er fragt infolge der im landwirtschaftlichen Verein erhaltenen Belehrung natürlich nach der Garantie und erhält zur Antwort: „Jeder Sack könne zwar nicht auf Gehalt untersucht werden, so eine Analyse koste 3 bis 12 Mark, jedenfalls soviel, wie die Kleie im Sack wert sei. Wenn aber übrigens den Käufer die Sache interessiere, so könne er sich sofort durch einen ihm zur Einsicht stehenden Brief überzeugen, dafs der Händler Kleie mit 19 % Proteïn und Fett beziehe."

Der Besitzer eines mittelgrofsen Grundstücks nimmt, da er gerade sein Geschirr in der Stadt hat, ein ganzes Fuder, 25 bis 30 Ztr., mit nach Hause; er weifs mit der Sache genau Bescheid, denn er ist im landwirtschaftlichen Verein der Hauptsprecher und möchte gern wissen, wieviel ihm garantiert wird. Er erfährt nun: dafs an den 25 Ztrn. vom Händler nur 1 M. 25 Pf., pro Ztr. 5 Pf., verdient würden, und wenn dieser die Verladungskosten und seine Mühe berechne, gar nichts, da könne er, der Händler, beim besten Willen nicht auf eigene Kosten noch Muster ziehen und packen; die Kontrollstation mache ihm übrigens viel Schererei, ohne ihm „etwas zu nützen", er würde daher, wie er es schon früher einmal getan, den Kontrollvertrag wieder kündigen.

Der gröfsere Gutsbesitzer will sich 50 Ztr. Kleie anlegen, und versäumt natürlich nicht, den Händler an die Garantie zu erinnern. Es wird ihm nun mit Bedauern bedeutet, dafs die Kleie, von der gerade noch ein Posten von 50 Ztr. und zumal zu dem gewünschten niedrigen Preise auf Lager sei, nicht von dem grofsen Mühlenetablissement oder der Grofshandlung, die unter Garantie eines bestimmten Gehaltes — freilich nicht unter Garantie der Freiheit von Unkrautsamen — liefere, bezogen sei, infolgedessen könnten „keine Prozente" angegeben werden, aber die Kleie sei noch besser, als die aus der grofsen Dampfmühle, das fühle und sehe man ihr schon an, und mit Wasser gäbe sie einen dicken Brei, man müsse nur genug hineintun und warmes Wasser nehmen; Ware mit garantiertem Gehalt, die in 14 Tagen einträfe, sei kaum so gut, stehe dann aber zu demselben Preise zur Verfügung, wie die vorrätige.

Letztere Tatsache veranlafst den Herrn Rittergutsinspektor, der davon gehört hat und seinen Vorrat schnell ergänzen möchte, nach acht Tagen, am nächsten Markttage, persönlich 100 Ztr. zu bestellen und sich gleichzeitig von dem garantierten Gehalt zu unterrichten. Es wird ihm bedeutet, dafs die Grofsfirma, mit der man abgeschlossen habe, immer dieselbe vorzügliche reine Ware zu liefern pflege, die — hier wird ein altes Analysenattest hervorgeholt — in der Regel einen Gehalt von rund 19 % Proteïn und Fett besitze, selbst lasse man der Kostenersparnis halber die Ware nicht untersuchen.

Da schon seit vier Wochen zehn Ochsen zur Mast aufgestellt sind, und auch die Kleie für die Milchkühe beginnt knapp zu werden, so veranlafst ein Bericht des Herrn Inspektors darüber, dafs der unter den kontrollierten Firmen figurierende Lieferant in der Stadt in den nächsten Tagen das Eintreffen zweier Doppellowry bester Roggenkleie erwarte, den Herrn Rittergutsbesitzer, gleich Auftrag zur Lieferung von 200 Ztr. zu geben und persönlich mit dem Händler Rücksprache darüber zu nehmen. Dieser wiederholt im allgemeinen die obigen Angaben, vergifst nicht zu erwähnen, wie es, da seine Lieferungen

[1]) 1 Ztr. = 50 kg.

ja unter Kontrolle stehen, bei ihm Geschäftsprinzip sei, nur mit renommierten Dampfmühlenwerken, die selbst auch kontrollieren liefsen, in Verbindung zu treten und deren beste Marke zu liefern. Auch die in den nächsten Tagen eintreffende sei eine solche, und eine Probe davon vom Mühlenwerk bereits der Versuchsstation zur Untersuchung eingesandt. Er stelle in Anbetracht der Tatsache, dafs die Berliner Börse am Anfang der Woche 9,55 M. pro 100 kg bester Roggenkleie notiert habe, mit seinem Angebot von 9,50 M. pro 100 kg solcher Roggenkleie gewifs eine aufser Konkurrenz stehende niedrige Forderung. Der Kauf wird also abgeschlossen in der Annahme, dafs beste Roggenkleie mit dem genannten Gehalt geliefert, eine Probe davon der Versuchsstation zur Untersuchung eingesandt und mit der Lieferung der Firma in Vergleich gestellt werde. Aus dem nach Verlauf von acht Tagen eintreffenden Resultat der Untersuchung ist zu ersehen, dafs die Kleie wirklich nur vereinzelte Unkrautsamen, darunter einige Rade- und Wickenkörner und .... 17 % Proteïn und Fett enthält. Der Müller hatte diesmal gewissenhaft nur so viel Ausputz zugesetzt, als vorher ungefähr aus der entsprechenden Menge Roggen ausgezogen, und hatte sich für diese Kulanz durch gehöriges Abmahlen der Kleie entschädigt, so dafs sie anstatt der üblichen 19 nur 17 % Proteïn und Fett enthielt. Zu erlangen war rechtlich aber nichts, denn die Kleie war bereits in Gebrauch genommen und mit anderem Kraftfutter gemischt, als das Resultat der Analyse eintraf; sie hätte nach Lage der Dinge dem Verkäufer auch nur zur Verfügung gestellt werden können. Der Käufer war eben hinters Licht geführt, weil der Händler selbst in der Bedrängnis nur ganz im allgemeinen vom Gehalt der zu empfangenden Lieferungen zu sprechen und sich im kritischen Fall auf die Unzuverlässigkeit seiner kontrollierten Lieferanten zu berufen pflegte. Wem das nicht genug war, konnte ja bei nicht kontrollierten Firmen kaufen. Der Käufer mufste sich also wie heute jeder, der keine volle Wagenladung annehmen kann oder schnell geliefert haben will, mit dem Gebotenen begnügen.

Übrigens war unser sogenannter kleiner Mann, der sich einen Vorrat von 10 Ztr. Roggenkleie angelegt hatte, weitsichtiger gewesen. als wir erwartet hatten. Er hatte aus sämtlichen Säcken Probe genommen und von der nächsten Versuchsstation, wo er sie untersuchen liefs, die Antwort erhalten, dafs die eingesandte Probe nur 16,5 % Proteïn und Fett enthalte und demnach im Vergleich zu einer 19prozentigen Ware mit 60 Pfennigen pro Zentner zu hoch bezahlt sei; auch seien etwas Weizenspitzkleie und einige Brandsporen darunter.

Am nächsten Markttage geht er nun mit dem Analysenattest zum Händler, um sich seine 6 Mark zu holen. Leider mufs er sich aber überzeugen, dafs er seine Rechnung ohne den Händler gemacht hat. Dieser hat zu erwidern, dafs er stets von ersten Firmen, die alles untersuchen liefsen, und zwar nur beste Ware beziehe, und diese habe auch den garantierten Gehalt. Wie aus einem hiermit zur Verfügung stehenden Analysenattest zu ersehen sei, habe eine in „vergangener Quartalsperiode ausgeführte Untersuchung von Roggenkleie der genannten Grofsfirma sogar einen Gehalt von 19,75 % Proteïn und Fett ergeben, und aus der zur Einsicht stehenden letzten Faktura derselben Grofsfirma gehe hervor, dafs sie auch vor 14 Tagen dieselbe Marke Roggenkleie an ihn geliefert habe. Was übrigens die völlig überflüssige Bemerkung bezüglich der Weizenspitzkleie beträfe, auf deren Auffindung sich die in Frage kommende Versuchsstation gern etwas zu gute rechne, so handle es sich jeden-

falls nur um ein paar verirrte und mit dem Roggen vermahlene Weizenkörner, die bekanntlich jeder Müller mit in Kauf nehmen müsse. Bezüglich der Brandsporen erlaube er sich aber die Frage an ihn als praktischen Landwirt zu richten, ob er denn noch nie eine brandige Ähre in seinem Getreide gesehen, oder ob er etwa beim Verfüttern der voraussichtlich doch vorzüglichen Kleie eine Schädigung des Wohlbefindens seiner Tiere bemerkt habe. Zum Schlufs bemängelt unser Händler auch noch dies und jenes an der Art der Kontrollausübung, bezweifelt für den vorliegenden Fall auch die Richtigkeit der Probenahme und versichert, dafs eine solche Forderung und Zumutung noch niemals von einem erfahrenen Käufer an ihn gestellt worden sei, und dafs seine Konkurrenten so gute und preiswerte Ware nicht lieferten.

Um sich die Möglichkeit zu sichern, 6 Mark zurückzuerhalten, bleibt unserem enttäuschten Landwirt nichts anderes übrig, als den Rechtsweg zu betreten. Da ihm dieser aber voraussichtlich drei Gänge nach der Stadt, mindestens 25 Mark Kosten beim Rechtsanwalt und 25 Mark beim Amtsgericht verursacht, und der Ausgang doch gar zu zweifelhaft erscheint, so verzichtet er lieber auf sein Recht und kauft das nächste Mal wieder Kleie im Dorfe — wenn nicht beim Wind-, so beim Niedermüller. Weifs er doch, dafs dieser in den Lieferungen an seine Kundschaft auch Auswahl trifft, und dafs er ganz besonders dann, wenn er selbst einen gröfseren Posten einheimischen, gut gereinigten Getreides angekauft hat, eine Kleie liefert, der gegenüber die abgemahlenen Schalen und gar die feinen, zur Aufbesserung des Nährstoffgehaltes mit dem keim- und bärtchenreichen, aber auch staubhaltigen Abfall der Schäl- und Putzmaschinen versetzten Grieskleien aus der „Garantie bietenden“ Aktien-Walzenmühle ein wahres Jammerprodukt sind.

Im vorstehenden ist versucht worden, an Beispielen nur einen Teil der Schwierigkeiten zu zeigen, denen der Landwirt und mitunter selbst der gröfsere Grundbesitzer beim Einkauf der Kraftfuttermittel namentlich dann begegnet, wenn er sie aus irgendwelchen wirtschaftlichen Gründen nicht lowryweise beziehen kann. Aber auch wenn diese Möglichkeit vorliegt, kann er finden, dafs z. B. die Kleie, die er unter Garantie gekauft hat, diese Garantie an Fett und Proteïn zwar besitzt, aber nicht entfernt die zur Frefslust anregenden Eigenschaften, und dafs sie auch sonst nicht so nährend wirkt, wie andere Kleie, die zwar nicht unter Garantie geliefert wurde und mitunter einige Wicken- und Radekörner zu enthalten schien, die aber auch nicht so abgemahlen war, wie die mit „garantiertem“ Fett- und Proteïngehalt.

Man könnte nun auf den Gedanken kommen, die Kleienfütterung ganz fallen zu lassen. Aber ein Ersatz für dieses Futtermittel mit seinen spezifischen Eigenschaften bei gleichzeitig grofsem Gehalt an leicht löslichen Kohlehydraten mufs doch gefunden werden. Es liegt nahe, diesen in dem Reismehl zu suchen. Dieses Futtermittel erscheint aber oft in Qualitäten auf dem Markte, die diesen Ersatz nicht bieten können, und es steht in so nahen Beziehungen zu der sogenannten Reis- und Hirsekleie, d. h. zu völlig wertlosen Abfällen, dafs man mit dem Gedanken, in diesem Futtermittel einen Ersatz für die Kleie zu suchen, nur aus dem Regen in die Traufe kommt.

Wollte man nun in landwirtschaftlichen Lokalvereinen den Vorschlag machen, jeder einzelne solle ausnahmslos nur kaufen, was unter der fakultativ geleisteten Garantie geboten wird, so würde man oft wenig Verständnis für diesen Rat finden, weil jeder einzelne weifs, dafs er machtlos gegenübersteht Gebräuchen, die sich aus einfachen Anfängen im Laufe eines halben Säkulums

entwickelt haben, und weil er nicht selten teurer, aber nicht besser kauft, wenn er schablonenhaft eine einzige Richtschnur zu befolgen sucht, ohne dabei die Gunst und Ungunst der Konjunktur und Konkurrenz zu benutzen.

Da bei scharfer Konkurrenz niemand, kein Industrieller und kein Händler, aus reiner Nächstenliebe sich erbietet, ohne Gegenleistung den Landwirten zu den Preisen der Konkurrenten bessere Waren zu verbürgen, so kann die fakultative Kontrolle, bei der sich der Lieferant freiwillig kontrollieren läfst, in praxi das nicht leisten, was sie in thesi verspricht. Man liefert eben nur solange eine Ware nach bestimmter Garantie, als man dafür einen besseren Preis und vermehrten Absatz zu erzielen hofft; meist geschieht es, weil eine bisher ohne Garantie verkaufte Ware auch die Bedingungen der Garantie verträgt!

Daher gibt es im Reiche eine Mehrzahl von Industriellen und Händlern, die gleich preiswert liefern, ohne sich unter die freiwillige Kontrolle zu stellen und dafür für ihre Firmen ein besonderes Renommee, oder für ihre Waren einen scharf angezogenen Preis zu beanspruchen.

Man kann diese Lieferanten von Futtermitteln in Bezug auf ihre Stellung zur Futtermittelkontrolle in vier Kategorien einteilen:

1. in solche, in deren ausgesprochenem Interesse es liegt, jahraus jahrein Futtermittel unter bestimmten Marken oder von bestimmtem Gehalt zu liefern, um dauernd Absatz für dieselben zu finden. Es sind dies ausschliefslich Importeure und Grofsindustrielle; sie und die von ihnen kaufenden Kleinhändler stellen ihre Ware unter Kontrolle, die Importeure und Grofsindustriellen verkaufen aber nicht direkt an Landwirte, sondern liefern nur an Zwischenhändler bezw. Vertreter;

2. in Lieferanten, die für ihre gleich preiswerte Ware guten Absatz zu finden glauben, ohne sich unter Kontrolle zu stellen;

3. gibt es Händler, die einen Teil ihrer Futtermittel von kontrollierten Grofsfirmen kaufen und dadurch die Möglichkeit besitzen, dem Landwirt auf Wunsch auch kontrollierte Ware anzubieten, für welche sie im kritischen Fall die Grofsfirma verantwortlich machen. Sie figurieren mit ihrem Namen unter den kontrollierten Firmen, sind aber imstande, ohne Gefahr alles zu liefern, was Gewinn bringt; es verhindert sie nichts, mangelhafte Ware **ohne** Garantie zu verkaufen. Den Zweck aber, unter den kontrollierten Firmen zu figurieren und unverdient ihr Renommee zu heben, haben sie erreicht;

4. gibt es Personen, die gewohnheitsmäfsig alle vegetabilischen industriellen Abfälle (Getreideausputz, Reis- und Hirse-, Gersten- und Haferspelzen, Mais-, Kaffee-, Kakao-, Kartoffel- und andere Schalen) aufkaufen und mit diesen auch von kontrollierten kleinen und grofsen Firmen hergestellten Abfällen den Markt füllen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dafs der Landwirt, der sich in der Lage befindet, rechtzeitig und lowryweise seinen Bedarf an Kraftfuttermitteln zu decken, durchschnittlich am reellsten bei Firmen kauft, die für ihren Absatz gebührenfreie Kontrollanalyse gewähren; sehr oft wird sich dem intelligenten Wirt aber auch Gelegenheit bieten, im eigenen Interesse von dieser Regel abzuweichen und dort zu kaufen, wo ihm persönliche Beziehungen die Lieferung guter Durchschnittsware und günstige Kaufbedingungen zu gewährleisten scheinen. Dieser Fall tritt namentlich oft bei der Kleie ein,

für welche auch die unter Kontrolle stehenden Firmen[1]) keine Garantie von Belang übernehmen. Daher ist es nicht zu verwundern, dafs der kleinere Landwirt das Beispiel der gröfseren befolgt, das tut, was er ohne genossenschaftlichen Bezug nicht vermeiden kann und seinen Bedarf an Kraftfuttermitteln, den er in Gestalt von Kleie anzulegen gewöhnt ist, möglichst in einer der nächsten Mühlen deckt.

An den berufenen landwirtschaftlichen Körperschaften aber ist es, ebenso kraftvoll wie einsichtsvoll und gemäfsigt einzutreten für die Beseitigung der Schäden, die sich in der Herstellung und Lieferung der Futtermittel eingestellt haben.

Zu diesen berufenen Körperschaften zähle ich die Landwirtschaftskammern, den Landeskulturrat, und adäquate Institute der Einzelstaaten, den deutschen Landwirtschaftsrat und die deutsche Landwirtschaftsgesellschaft.

Nicht die landwirtschaftlichtlichen Lokalvereine, sondern nur jene Körperschaften können an der Hand der Erfahrung und mit Hilfe von urkundlichem und statistischem Material, das ihnen zur Disposition steht, die Schäden und berechtigten Bedürfnisse übersehen, die im Futtermittelhandel bestehen, und können ihren Einflufs dahin aufbieten, dafs bestehende Schäden beseitigt werden.

Bei der Beurteilung derselben soll man aber nicht zu rigoros vorgehen und nicht gleich eine Verfälschung voraussetzen, wenn man in einem Futtermittel, das vollen Gehalt besitzt, nach mühevollem Suchen auch eine Spelze oder Schale entdeckt hat, die man für gewöhnlich darin zu sehen nicht gewohnt ist, oder wenn ein Futtermittel in deutlich erkennbaren Mengen ein anderes, gleich- oder gar höherwertiges enthält. Es kann nicht ohne weiteres als Verfälschung gedeutet werden, wenn in einem Baumwollsaatmehl einige Prozente Erdnufsmehl, in einem Leinmehl eine Spur Rapsmehl, in einem Gerstenschrot einige Haferschalen, in einer Trockenschlempe Maisschalen, oder Mischungen im umgekehrten Sinne vorkommen. Bei dem Transport zur See und auf der Eisenbahn können in Ausnahmefällen infolge Aufreifsens der Säcke, in den Fabriken und Mühlen, in den Lagerräumen und beim Wechsel des Prefs-, Extraktions- oder Mahlgutes, oder infolge ungenügender Reinigung oder Funktionierung der Elevatoren und Transportschnecken geringfügige Vermischungen eintreten, ohne dafs infolge solcher unfreiwilligen Verunreinigung oder aus technischen Gründen notwendigen Vermischung auch eine Entwertung oder gar Verfälschung der Ware anzunehmen wäre.

Unter den Leitsätzen aber, die dem Landwirt gegenüber als Käufer der Futtermittel erfüllt werden müssen, möchten folgende berücksichtigt werden:

1. Alle Futtermittel aus importierten Rohstoffen dürfen nur unter den ihnen zukommenden, ihre Zusammensetzung kennzeichnenden Namen in den Handel kommen.

2. Alle Fabriken und Mühlen von bestimmter Betriebsführung und Ausdehnung, die aus einem Rohmaterial mehr als eine Qualität Futtermittel her-

[1]) Im Königreich Sachsen, dessen Kontrolleinrichtung als vorbildlich hingestellt wird, garantiert man bei der Kleie nicht einmal mehr für Reinheit und Frische, sondern nur noch für die „Frische“, das heifst also für eine Eigenschaft, die sich schwer definieren läfst, und für die man keine acceptable Prüfungsmethode besitzt. Der wirklich geschäftskundige Müller aber, der die Frische seiner Kleie auf Grund der Beschaffenheit des vermahlenen Getreides a priori viel besser kennt, als sie wissenschaftlich festgestellt wird, garantiert gern noch für das papierene Wort, weifs er doch ebenso wie der geschäftskundige praktische Landwirt, dafs es ihn zu nichts verpflichtet, immerhin aber dem Geschäft förderlich sein kann.

stellen, müssen jede Qualität für sich nur unter einer bestimmten Bezeichnung führen.

3. Enthält ein Futtermittel laut Untersuchungsattest mindestens 3% fremde Schalen, Hülsen oder sonstige Zusätze, die diese Qualität sonst nicht führt, so mufs es eine die Mischung kennzeichnende Bezeichnung erhalten.

4. Ölkuchen und Mehle, die mehr als x% Sand und andere mineralische Bestandteile enthalten, sind als grob verunreinigt oder verfälscht zu betrachten.

5. Mahlabfälle des Weizens und Roggens, die mehr als 0,3% Sand enthalten, müssen als mindestens mit Ausputz oder Abfall der Putzmaschinen verfälscht betrachtet werden.

6. Die Mahlabfälle des Weizens dürfen nicht als solche des Roggens verkauft werden.

7. Futtermittel, die in allen ihren Teilen von Pilzmycel oder Milben durchsetzt oder sonstwie unzweifelhaft verdorben sind, dürfen nur als minderwertige Ware mit Nennung des Grundes geliefert werden. Das gleiche gilt:

8. von Kleien und Futtermehlen, von denen x Gramm der feinsten Teile, mit y ccm Wasser zu einem dünnen Brei angerührt, unter dem Mikroskop in jedem herausgenommenen Tropfen mindestens z Brandsporen pro Quadratmillimeter erkennen lassen.

9. Kleien oder Futtermehlen ganze Unkrautsamen zuzusetzen ist strafbar.

10. Kleien und Futtermehle, von denen sich nachweisen läfst, dafs sie neben nachweisbaren Mengen gemahlener Unkrautsamen Staub oder Schmutz enthalten, gelten für verfälscht.

11. Kleien von solchen Dorfmüllern, die nicht für jeden Posten einen bestimmten Gehalt an Nährstoffen garantieren können, müssen einen bestimmten Minimalgehalt besitzen und einer Mindestforderung an die Reinheit genügen.

12. Getreideausputz und andere Unkrautsamen dürfen nur als Geflügelfutter, oder in zerkleinertem Zustande und unter einem ihre Beschaffenheit kennzeichnenden Namen, etwa unter der Bezeichnung Ausputzschrot, Unkrautsamenmehl etc. als Futtermittel feilgeboten werden.

13. Enthält ein Ausputz mehr als ca. 1% notorisch giftige Bestandteile (Mutterkorn, Taumellolch), oder besteht er zum grofsen Teil nur aus giftverdächtigen oder solchen Körnern, die den Zweck der Fütterung beeinträchtigen, so darf er nur unter einem seine Herkunft kennzeichnenden Namen oder ungeschroten nur als Hühnerfutter feilgeboten werden.

14. Futtermittel, die diesen Vorschriften zuwiderlaufend geliefert werden, verfallen zu Gunsten des Käufers, ein etwa schon gezahlter Kaufpreis mufs zurückerstattet werden. Die Strafbarkeit der Handlung unterliegt den sonstigen gesetzlichen Bestimmungen.

Am unsaubersten sind gewisse Sorten importierter Kleie und ihnen entsprechende Fabrikate mancher Mühlenwerke; im übrigen hat man beobachtet, dafs die in der Kleinmühlenindustrie erzeugten Futtermittel zwar meist mehlreich sind, aber dem Vermischen mit Ausputz am meisten unterliegen. Da sie nebst wertlosen industriellen Abfällen gerade in den Wirtschaften der kleinen Landwirte verbraucht werden, so sind auch letztere der Gefahr der Benachteiligung am meisten ausgesetzt.

Die Mittel zur Verminderung der Gefahr liegen bisher allein in der Bildung von Genossenschaften und in dem genossenschaftlichen Bezug der Futtermittel. Man darf aber von diesen Mitteln nicht erwarten, dafs sie geeignet seien, den Handel mit Futtermitteln insgesamt in andere und zwar in gesündere Bahnen zu lenken, als die er im letzten Vierteljahrhundert eingeschlagen hat. In dem Kampfe, den der Landwirt mit den divergierenden Interessen des unreellen Geschäftsbetriebs, die seinen und den Nationalwohlstand schädigen, zu bestehen hat, mufs die Gesetzgebung helfend eingreifen, damit auch landwirtschaftliche Arbeit in demselben Mafse wie andere den verdienten Lohn erhalte, der Landwirt Freude an seinem Berufe finde und damit zum Segen des Standes, der doch der Grund des Staatsgebäudes ist und bleiben wird, und zum Segen des Ganzen die Ciceronischen Worte wieder zur Wahrheit werden:

Omnium rerum, ex quibus aliquid acquiritur, nihil est melius, nihil uberius, nihil dulcius, nihil homine libero dignius agricultura.

Erster Abschnitt.

Die Getreidefrucht und die Mahlverfahren.

Bau der Blüte und der Frucht der Getreidepflanzen.

Da der hohe, knotig gegliederte Stengel der Gräser, zu denen unsere Getreidearten gehören, seit alten Zeiten Halm genannt wird, so werden die Getreidefrüchte mit dem Namen Halmfrüchte bezeichnet. Am obersten Teil des Halmes, Spindel oder Blütenachse genannt, sitzen die Blüten an längeren oder kürzeren Stielchen, und zwar niemals einzeln, sondern immer zwei oder mehrere zu einem Ährchen vereinigt (Fig. 1 a und 1 b). Sind diese kleinen Ährchen unmittelbar den Ausschnitten der beiden gegenüberliegenden Seiten einer verflachten, hin und her gebogenen Spindel eingefügt, wie bei Roggen, Weizen und Gerste, so nennt man einen solchen Blütenstand eine Ähre, sind die Ährchen aber durch Zweige und Äste mit der Spindel verbunden, so bilden sie, wie beim Hafer, eine Rispe.

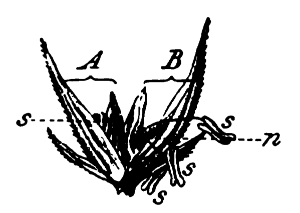


Fig. 1 a. Aufblühendes Roggenährchen. *A* Linkes Blütchen mit ausbrechenden Staubbeuteln *s*. *B* Rechtes Blütchen mit entwickelten Staubbeuteln *s* und hervorlugenden Narben *n*.

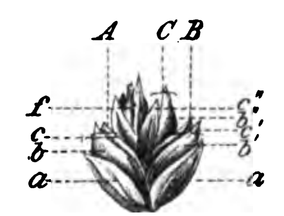


Fig. 1 b. Reifes Weizenährchen (natürl. Gröfse). *A*, *B* u. *C* 1., 2. u. 3. Blütchen. *a* Vielnervige Hüllspelzen oder Klappen. *b*, *b'*, *b''* Deckspelzen. *c*, *c'*, *c''* Vorspelzen. *f* Unbefruchtete, leere Blütchen.

Ähren sowohl wie Rispen sind also immer zusammengesetzt aus Ährchen, und die Ährchen aus Blüten. Das Roggenährchen (Fig. 2) enthält ursprünglich drei Blüten, jedoch ist die mittelste unfruchtbar, so dafs schliefslich jedes Ährchen nur zwei Früchte enthält, und da die Ährchen wechselseitig übereinander sitzen, so geht aus ihnen eine vierseitige Ähre hervor (Fig. 3).

Jedes Ährchen ist bei unseren Getreidearten entweder von zwei mehr oder weniger pfriemenförmigen Hüllblättern, den Hüll- oder Kelchspelzen (glumae) umgeben, wie es bei dem Roggen- (*a* Fig. 2) und Gerstenährchen der Fall ist, oder die Hüllspelzen bilden, wie bei Weizen

(*a* Fig. 1 b) und Hafer, kahnförmig vertiefte, von dem Landwirt auch Klappen genannte Blättchen.

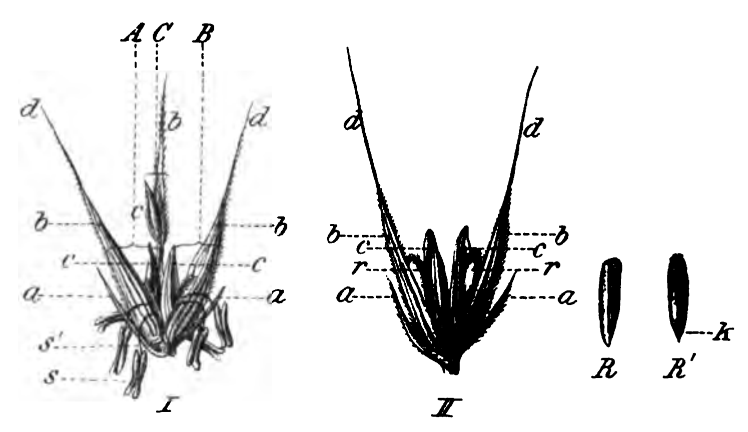


Fig. 2. Roggenährchen (natürl. Größe). *I* In der Blüte. *II* Zur Reifezeit. *A* Linkes, *B* rechtes, *C* mittleres, unfruchtbares Blütchen. *a* Pfriemenförmige Hüllspelzen oder Klappen. *b* Borstig bewimperte Deckspelzen. *c* Vorspelze. *d* Granne. *s* Staubbeutel. *s'* Staubfaden. *r* Reife Roggenkörner. *R* Roggenkorn von der Bauchseite, *R'* von der Rückenseite, *k* Keim.



Fig. 3. Roggenähre.

Über den Hüllspelzen befinden sich die Blüten mit je zwei Blütenspelzen, von denen die äufsere, zugleich untere oder tiefere (palea inferior) an ihrem Fufspunkt die Blüte in einer kahnförmigen Höhlung verdeckt und daher auch Deckspelze genannt wird. Sie ist, da sie der Blüte zum Schutze dient, von derber, strohiger Beschaffenheit, stark verkieselt und läuft bei den meisten Getreidearten und -varietäten am Mittelnerv in eine Granne aus, die beim Hafer auf der Rückenseite sitzt und gekniet ist. Ihr gegenüber steht die zartere obere, innere oder Vorspelze (palea superior), die die eigentliche Blüte umhüllt und stets grannenlos ist.

Zwischen diesen beiden Blütenspelzen sitzt ein oberständiger Fruchtknoten (*F* Fig. 4) mit zwei häutigen zarten Schüppchen als den Resten des Perigons und den beiden federförmigen Narben (*n*), die entweder an den Seiten (Weizen, Roggen, Gerste) oder am Grunde der Blüte hervortreten. Den Fruchtknoten umgeben drei Staubgefäfse, deren stabförmige, an den Enden zweispaltig aufgesprungene Staubbeutel auf dünnen Staubfäden schaukeln. Erfolgt infolge Auskeimens des Blütenstaubes der Staubbeutel auf den

Narben eine Befruchtung des Fruchtknotens, so vertrocknen diese Organe und fallen ab, während sich der Fruchtknoten weiter entwickelt. Im Inneren des Fruchtknotens liegt eine am Nabelstrang (funiculus) zurückgebogene (anatrope) Samenknospe, bestehend aus dem Kern (nucleus) und den Integumenten, die den Embryosack, worin nach der Befruchtung der darin befindlichen Eizellen der Keim oder Embryo entsteht, einschliefsen.

Bei der Entwicklung des Fruchtknotens mit der darin eingeschlossenen Samenknospe zur Frucht entsteht aus dem Embryosack das stärke-, fett- oder öl- und eiweifsführende Albumen[1]), Sameneiweifs oder Endosperm[2]), von dem die peripheren Zellen als Aleuronzellen besonders entwickelt und stärkefrei sind, aus dem Knospenkern oder Nucleus das Perisperm oder die unbedeutende hyaline Schicht, Nucellarrest genannt, aus den Integumenten die Samenschale und aus der Fruchtknotenwand die Fruchtschale. Sowohl Endosperm wie Perisperm nennt man ihrer Bestimmung nach das Nährgewebe des Keimes.

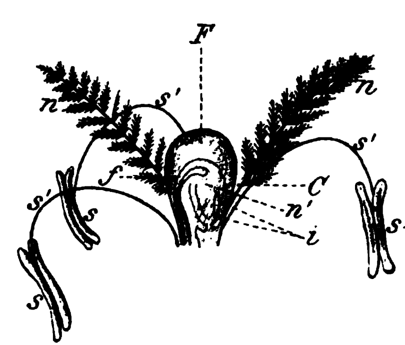


Fig. 4. Schematische Darstellung des Fruchtknotens mit Samenknospe. F Fruchtknoten. n Narben. s Staubbeutel. s' Staubfäden. C Samenkörper. f Nabelstrang. n' Knospenkern. i äufseres und inneres Integument.

Bei den verschiedenen Pflanzenspezies gehören die verschiedenen Gewebe der Frucht und des Samens ihrem Ursprung nach zum Teil verschiedenen Elementen des Fruchtknotens an, und diese sind in verschiedenem Grade an der Bildung der Gewebe beteiligt. Oft besteht der Same nur oder fast nur aus Samenhülle und Keim, alsdann sind die Keimblätter (Cotyledonen) zu grofsen fleischigen Gebilden entwickelt (Leguminosen).

Da nun unsere Getreidekörner ein festes, mechanisch nicht genau voneinander trennbares Ganzes bilden, das aus den Elementen des durch den Reifungsprozefs umgebildeten Fruchtknotens der Ährenblütchen hervorgeht, so sind sie auch echte Früchte mit Samen und Fruchtschale. Liegen die Früchtchen frei in den Blütenspelzen, wie beim Weizen und Roggen (Fig. 2), so fallen sie beim Drusch als nackte Körner oder Früchte aus denselben heraus, sind sie aber fest von den Spelzen umschlossen, wie beim Hafer, oder gar mit ihnen verwachsen, wie bei Reis und Gerste, so haben wir es mit bespelzten Früchten zu tun, deren Samenkern (Endosperm) also innerhalb einer Samen-, Frucht- und Spelzenschale liegt.

---

[1]) album das Weifse, daher von Botanikern auch Eiweifs genannt, während der Chemiker unter Eiweifs nur N-haltige chemische Individuen, die Eiweifs- oder Proteïnkörper versteht.

[2]) ἔνδον inwendig und σπέρμα der Same.

Bei den bespelzten Früchten (Hafer, Gerste, Hirse, Reis) sind Samen- und Fruchthaut äufserst zart entwickelt, weil die Spelzen dem Samenkorn nebst Keimling genügenden Schutz vor Verletzungen gewähren; der spelzenlose Weizen und Roggen, sowie der Mais dagegen besitzen besonders eine ziemlich dicke, widerstandsfähige Fruchtschale.

Am leichtesten fällt der Roggen aus den Spelzen, die Handelsware ist daher stets völlig frei von solchen, und daher kann reine Roggenkleie niemals Spelzen, geschweige denn Roggenmehl Spelzenfragmente enthalten. Etwas fester sitzt der Weizen, und namentlich der Weifsweizen, in den Spelzen; vereinzelte bespelzte Körner werden in der Handelsware daher immer vorkommen, namentlich wenn beim Drusch der Mantel der Dreschtrommel zu weit gestellt, die Klappenmühle nicht gehörig benutzt, oder wenn der Weizen gar mit dem Flegel gedroschen wird. Wird solcher Weizen vor dem Vermahlen nicht gehörig geputzt und gereinigt — was man jedoch in grofsen Mühlenetablissements zum Zwecke der Gewinnung feiner Mehlsorten meistens mit grofser Sorgfalt tut —, oder setzt man den Putzabfall und Ausputz wieder der Kleie zu, so kann es mitunter vorkommen, dafs sich in den Mahlabfällen eines solchen Weizens wohl auch mal ein Spelzenteilchen befindet. Dieses vereinzelte Vorkommen darf jedoch nicht mit der massenhaften Anwesenheit von Spelzen verwechselt werden, die man beobachtet, wenn mitunter Spelzen in unredlicher Absicht den Mahlabfällen zugesetzt oder ausschliefslich untergeschoben werden, in welchen Fällen sie dann in bedeutenden Mengen oder ausschliefslich zu finden sind.

Denken wir uns nun bei einem Weizenkorn einerseits die untereinander liegenden Schichten der Frucht- und der Samenschale aufgeklappt, anderseits das Korn der Länge nach durch zwei senkrecht aufeinander stehende Schnitte durchschnitten und das rechte Viertel abgehoben (Fig. 5), so können wir schon bei schwacher Vergröfserung folgende Formationen erkennen: zu äufserst eine aus verschiedenen Zellschichten zusammengesetzte Hülle, die Fruchtsamenschale, darunter eine Reihe grofser, dickwandiger, mit körnigem Inhalt erfüllter Zellen, die Aleuronschicht, und im Innern die vorwiegend Stärkekörper führenden Zellen des Mehlkerns oder Nährgewebes. An der Basis des letzteren liegt der gelbliche, fetthaltige Keim.

Die Fruchtschale, die stärkste von allen Schichten, bildet ein dünnes, verholztes Häutchen, bestehend aus den Längszellen *a* und den Querzellen *b*. Darunter befindet sich eine äufserst dünne Lage zweier nahezu rechtwinklich sich kreuzender Schichten, die der Samenschale angehören. Sie sind bedeckt von einzelnen lang gestreckten Zellen (c'), die den Rest einer noch zur Fruchtschale gehörigen Zelllage, der inneren Fruchtoberhaut, vorstellen. Sämtliche Schichten der Fruchtschale zusammen als unmittelbare Samenhülle nennt man das Pericarp. Auf der Oberhaut der Fruchtschale treten

in der Nähe der Scheitelregion des Kornes zahlreiche Haare in solcher Dichte auf, dafs sie sich zu dem filzigen, schon ohne Vergröfserung sichtbaren Bärtchen vereinigen.

Die Fruchtsamenschale, gewöhnlich Samenhülle genannt, bildet bei unseren gebräuchlichsten Getreidefrüchten, dem Weizen und Roggen, zu denen sich auch der Mais gesellt, die einzige Umhüllung des Kern- oder Mehlkörpers, Sameneiweifses oder Endosperms, während bei den übrigen Cerealien, zu denen Hafer, Gerste, Hirse und Reis gehören, diese Hülle noch von den Spelzen umgeben ist. Sie besteht in allen Fällen aus meist inhaltlosen, stark verholzten und daher für die menschliche und tierische Ernährung wenig nützlichen Zellen, die quer zur Flächenausdehnung der Schichten, also in radialer Richtung des Kornes, stark zusammengedrückt, fest aufeinander gelagert und miteinander verwachsen sind. Bei den bespelzten Früchten ist die äufserste Hülle, die gelblich gefärbte Epidermis der Spelzen, auch noch stark verkieselt, und daher die Spelze für den tierischen Magen selbst der Wiederkäuer so gut wie wertloser Ballast.

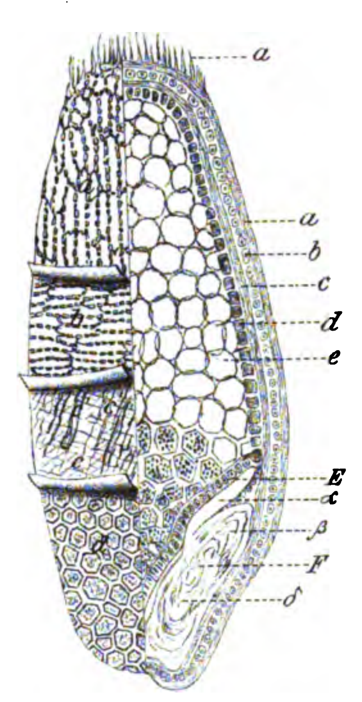


Fig. 5. Schematische Darstellung eines schwach vergröfserten Weizenkornes, links in aufgerollten Schichten, rechts im Längsschnitt.

Fruchthaut { *a* Oberhaut mit Haaren (Bärtchen) *a'*, *b* Querzellen, *c'* Reste der inneren Oberhaut.

Samenhaut *c*.

Eiweifs oder Keimnährgewebe (Endosperm) { *d* Aleuronschicht, *e* Mehlkörper mit Protein und Stärke.

F Keim oder Embryo { *δ* Wurzel, *β* Blattanlagen, *α* Schildchen, *E* Säulchenzellen.

Die Frucht- und die Samenschale besitzen in hohem Mafse das Vermögen, Wasser aufzusaugen und im Wasser liegend aufzuquellen. Da sie in diesem Zustande zäher und weit leichter von dem spröden, lockeren Mehlkörper, bis wohin Wasser viel später als bis zu den Hüllzellen eindringt, zu trennen sind und dem Zerreiben und Zerdrücken einen gröfseren Widerstand entgegensetzen als in lufttrockenem Zustande, so macht man sich diese Tatsache mitunter in der Müllerei namentlich dann zu nutze, wenn man nach altem Verfahren und nicht für den Export mahlt, oder wenn man eine gute, mit wenig Substanzverlust verbundene Reinigung bezweckt. Man feuchtet das Getreide vor dem Vermahlen an, indem man es z. B. mittels einer Schnecke ohne Ende durch einen mit fliefsendem Wasser gefüllten Trog bewegt. Die in die Kleie übergehende Hülle läfst

sich nach dieser Behandlung zwar besser abscheiden, und gleichzeitig resultiert ein sehr weifses Mehl, werden aber die Körner vor dem Vermahlen nicht sorgfältig wieder von der Feuchtigkeit befreit und getrocknet, so ist die Kleie sehr dem Verderben ausgesetzt und für weiten Transport sowie für lange Aufbewahrung ungeeignet. Sie verschimmelt und vermodert leicht und bildet einen günstigen Entwicklungsboden für Milben.

Unter dem Schutze der Hüllen liegt die Hauptmasse des Getreidekornes, der Mehlkern, das Sameneiweifs oder Keimnährgewebe. Die äufserste, peripherische Zellreihe desselben umgibt gewissermafsen wie eine dünne Schale oder wie ein Mantel den stärkereichen und eiweifshaltigen Mehlkörper *e*, der an der dünneren Schmalseite des Kornes, die in der Ähre der Ährenspindel zugekehrt ist, in einer Grube den zur Pflanze sich entwickelnden, etwas hervorstehenden Keim *F* enthält, dessen Gewicht meist 1—1,5 % des Kornes beträgt.

Die peripherische Zellreihe besteht aus den dickwandigen, leicht quellbaren, pflastersteinähnlichen und daher immer in die Augen fallenden, aber wenig charakteristischen Aleuron-[1]) oder sogenannten Kleberzellen. Diese führen als Inhalt stickstoffhaltige Körper und Fett, aber keinen Kleber, erscheinen im Tangentialschnitt, also von oben fünf- bis sechsseitig polygonal, im Querschnitt meist quadratisch mit geringer Streckung in radialer Richtung. Auf Querschnitten erscheinen sie mit einer einzigen Ausnahme immer einreihig, und diese Ausnahme findet man bei der Gerste, wo die Schicht mehr- und zwar meist dreireihig ist. Bei sehr sorgfältiger Untersuchung und Prüfung findet man die Aleuronzellen auch noch von einer dünnen farblosen, quellbaren, hyalinen Schicht, dem Rest des umgebildeten Samenknospenkernes, umgeben.

Der ganze Innenraum des Samens wird durch den weifsen Mehlkern *e* ausgefüllt, der aus grofsen dünnwandigen, polyedrischen Parenchymzellen besteht, in welchen als Hauptinhalt mehr oder weniger eigenartig gestaltete Stärkekörnchen liegen. Dieselben besitzen bei einigen Getreidearten runde, bei anderen eckige Grundformen und sind von einer eiweifshaltigen Grundmasse umgeben. Die stärkeführenden Zellen selbst haben meist nichts Eigentümliches, nur erscheinen sie in Querschnitten mitunter vom Zentrum aus etwas strahlenförmig angeordnet, an der Peripherie des Kornes, also unter der Aleuronschicht, radial ein wenig gestreckt und unmittelbar darunter etwas kleiner als in der Mitte des Samens. Auch die Stärkekörner können zu einer Diagnose auf Verfälschungen nur im allgemeinen verwertet, spezielle Fragen über die Zusammensetzung von Mehlgemischen aber selten auf Grund einer Untersuchung der Stärkekörner entschieden werden.

---

[1]) *ἀλευρόν* feines Getreidemehl.

Der in einer Vertiefung des Nährgewebes liegende Keim oder Embryo des Samens (Fig. 5) läfst schon bei schwacher Vergröfserung die nach unten gerichtete Wurzel- (δ) und die entgegengesetzt gerichtete Blattanlage (β) erkennen. Er ist verwachsen mit dem sogenannten Schildchen (α), das wie der Keim aus äufserst kleinen, zartwandigen Parenchymzellen besteht und auf der dem Nährgewebe zugewandten Seite mit einer ziemlich geraden Reihe parallel nebeneinander liegender Säulchen, den Saugzellen (ε) abschliefst. Zwischen diesen und der Vorratskammer des Keimlings, dem Stärkekörper, liegt noch eine mehrfache Lage zarter, verquollener Zellen.

Vorstehend geschilderte anatomische Struktur des Keimlings ist eingehend aus der nachstehenden Figur (Fig. 6) zu ersehen.

Nach vorstehendem lassen sich die Getreidekörner in folgende morphologisch, anatomisch, histologisch und physiologisch verschiedene Baubestandteile zergliedern:

1. den Hüllkörper, bestehend entweder aus Spelzen, Frucht- und Samenschale oder nur aus Fruchtschale und Samenschale.

Am meisten differenziert sind immer die äufseren Schichten, also die Spelzen und Fruchtschalen, weshalb man sie diagnostisch fast ausschliefslich zur Identifizierung der Mahlprodukte benutzt;

2. den Kernkörper oder das Endosperm, bestehend aus dem stärkeführenden Kern und den denselben einschliefsenden Aleuronzellen. Bebeiden Teilen weisen lediglich die im Kern befindlichen Stärkekörner mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Unterschiede der Form, Gröfse und Struktur auf.

Der Kernkörper liefert mit wechselndem Gehalt an peripherischen Schichten die verschiedenen Mehlsorten, während die Frucht- und die Samenschale, der Keim und die peripherischen Endospermschichten in die Kleie übergehen;

3. den Keim oder Embryo, dessen Gewebe man zwar schon makroskopisch von der Hülle und dem Mehlkern unterscheiden kann, dessen Zellen aber in Bruchstücken des Keimes aufser ihrer feinen Textur und den dünnen Zellwänden selbst unter dem Mikroskop keine leicht erkennbaren charakteristischen Merkmale besitzen.

In Bezug auf ihre wirtschaftliche Brauchbarkeit besitzen die genannten drei Teile sehr verschiedenen Wert; denn während der grofse, tonnenförmige Mehlkern von leichtverdaulichen Stärkekörnern und Eiweifsstoffen strotzt, sind die Zellen der Hülle beinahe inhaltlos, dazu stark verholzt, namentlich bei den bespelzten Früchten auch stark verkieselt und daher in dem Verdauungsapparat des Menschen so gut wie unverdaulich.

Der Keim ist zwar reich an Nährstoffen, aber das darin enthaltene Fett neigt sehr zur Zersetzung hin, und unter den stickstoffhaltigen Körpern

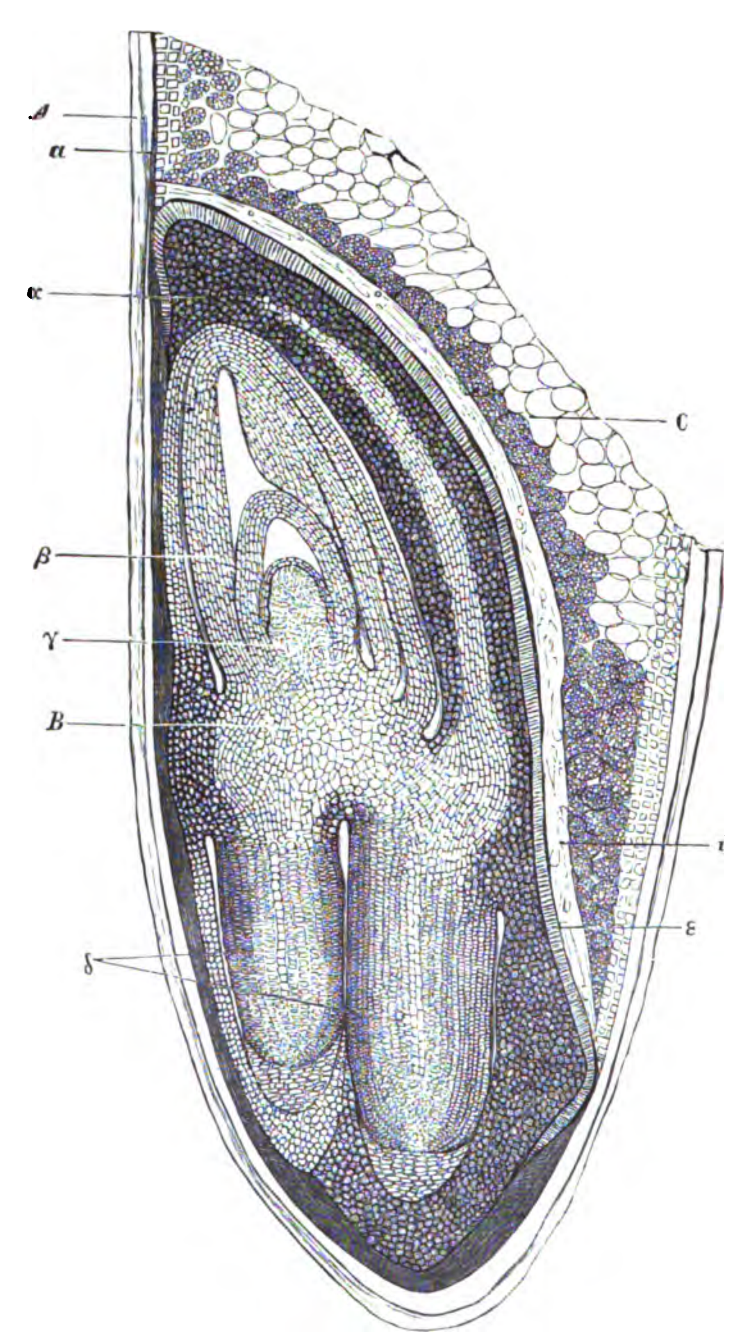


Fig. 6. Getreidekorn im Längsschnitt. (Nach Märcker, Spiritusfabrikation.)
A Die Umhüllung. *B* Der Keimling. *C* Der Mehlkörper. *a* Aleuronzellen. *α* Schildchen. *β* Blättanlage. *γ* Stammanlage. *δ* Wurzeln. *ε* Saugzellen. *ι* Verquollene Zellen.

befindet sich eine erhebliche Menge nichteiweifsartiger Verbindungen. Auch die unter der Hülle liegenden stärkemehlfreien, polyedrischen Zellen, denen man wegen ihres hohen Gehalts an stickstoffhaltigen Körpern irrtümlich oft den Namen Kleberzellen gibt, besitzen für die menschliche Ernährung nicht den Wert, den man ihnen lange Zeit hindurch zuzuschreiben geneigt war.

Die Untersuchungen G. W. WIGNERS, die dieser über die Verteilung der Stickstoffverbindungen in Weizen-, Roggen- und Haferkörnern anstellte, haben ergeben, dafs sich die Eiweifsverbindungen vorwiegend im Mehlkern befinden, dafs dagegen die Kleie, die doch den bei weitem gröfsten Teil der Kleberzellen birgt, verhältnismäfsig mehr nicht-eiweifsartige Stickstoffverbindungen enthält, und S. WEINWURM stellte mit zunehmender Abnahme der Feinheit der Mahlprodukte eine Abnahme der Gesamtmenge an verdaulichen Stoffen fest.

Auch im Mehlkern selbst sind die darin enthaltenen 10 bis 13 % Stickstoffverbindungen verschieden verteilt. Der innerste, weichste und weifseste Teil des Mehlkörpers, das Zentrum des Getreidekornes, das beim Mahlen die weifsesten Kerngriese liefert, enthält die geringsten Mengen eiweifsartiger Substanzen und also am wenigsten von den Hauptlieferanten der Blut- und Muskelsubstanz. Nach der Peripherie zu folgen immer festere und eiweifsreichere Zellen, die beim Mahlen nach der Methode der Hochmüllerei in die ersten Schrote übergehen, worin auch noch Teile der Samen- und Fruchthülle enthalten sind. Daher entstehen aus den Bestandteilen aus der Nähe der Kornhülle zwar nahrhafte, aber auch um so dunklere Mehle.

Früher ging man von der Ansicht aus, dafs in der unter der Samenschale liegenden Schicht die Stickstoffverbindungen als Kleber und daher in leicht verdaulicher Form vorhanden seien. Aus diesem Grunde machte LIEBIG den Vorschlag, das Getreide nur zu schroten und ungebeutelt als Ganzes zu Brot zu verbacken, wie dies heutzutage noch bei dem Grahambrot und dem westfälischen Pumpernickel geschieht, von denen das erstere aus Weizen, der letztere aus Roggenschrot hergestellt wird. Solches Brot ist aber nur in mäfsigen Mengen genossen schmackhaft und erweist sich als sehr schwer verdaulich. Aus einem Versuche von AIMÉ GIRARD, den dieser an sich selbst anstellte, hat sich gleich den Versuchen von M. RUBNER u. a. ergeben, dafs nicht blofs die äufsere Hülle, sondern auch die sogenannte Kleberschicht wenig verdaut wird, und dafs man ihr irrtümlich für die Ernährung des Menschen grofsen Wert beilegt. Nach genanntem Autor betragen die nichtstärkeführenden, peripherischen Teile des Weizenkornes 14,36 % derselben, und davon entfallen

31,00 % auf die Fruchtschale,
7,69 % „ „ Samenschale,
61,31 % „ „ Aleuronschicht nebst Resten des Knospenkerns.

In Gestalt von Kleie an Wiederkäuer verfüttert, besitzen diese Teile dagegen erheblichen Nährwert, da sie von diesen Tieren gerne aufgenommen und im Verdauungstrakt derselben ziemlich gut gelöst werden.

Den vorstehenden Versuchen ähnliche Resultate haben die Ausnutzungsversuche ergeben, die PAGLIANI [1]), PRAUSNITZ [2]) und PODA [3]) über die Verdaulichkeit verschiedener Qualitäten von Brot anstellten.

Eine möglichst sorgfältige Trennung der Getreidekörner, speziell des Weizens und Roggens, in Mehlkern und Kleie ist daher volkswirtschaftlich von besonderem Wert; denn einerseits gewinnt man dadurch in dem Mehl ein um so gedeihlicheres, leicht verdauliches menschliches Nahrungsmittel, anderseits in der Kleie ein nahrhaftes und schmackhaftes Kraftfuttermittel, dessen Bestandteile für die Ernährung des Menschen wenig Wert besitzen.

Die wichtigsten Mahlverfahren.

Die Aufgabe der Müllerei besteht darin, den stärke- und eiweifsreichen und daher nahrhaften, weifsen Mehlkern einesteils möglichst vollkommen von der verholzten und teilweise von Farbstoffen durchsetzten Umhüllung, andernteils von dem fetthaltigen Keim zu trennen, dessen leicht zersetzliches Fett dem Mehl ranzige Eigenschaften erteilen würde. Diesem Vorhaben stellen sich je nach der Form und Entwicklung des Getreidekorns bedeutende Schwierigkeiten entgegen; denn wenn auch durch das Spitzen und das nachfolgende oder damit verbundene kunstvolle Schroten die glatten, runden Flächen der Schale von dem Mehlkern abgerieben werden, so ist die Schale doch aus der auf der flachen Bauchseite des Kornes liegenden Falte oder Furche (Fig. 2, *R*), nicht zu entfernen. Daher müssen, um weifses Mehl zu erhalten, die Getreidearten mit tiefliegender Furche längs derselben gespalten werden. Da die letztere beim Weizen viel tiefer einschneidet als beim Roggen, so läfst sich von beiden der Roggen mit geringerer Mühe gut vermahlen. Kaum deutlich ist die Furche am Mehlkörper des bespelzten Gersten- und Haferkorns bemerkbar, und Reis, Hirse und Mais weisen keine solche auf, lassen sich also am vollkommensten in Kern und Schale trennen. Diese Feldfrüchte liefern daher mit Ausnahme des spelzenlosen Maiskorns in ihrer äufsersten Hülle, den Spelzen, einen für die Verfütterung so gut wie wertlosen Abfall.

Bei unseren beiden Brodfrüchten, dem Weizen und dem Roggen, konnte man bis vor etwas mehr als einem halben Säkulum, solange man als einzige primitive Methode die Flachmüllerei kannte, die Schalen sehr unvollkommen von dem Mehlkern trennen, die Abfallprodukte der Mehl-

---

[1]) Chem. Zeitung, Repert. 1898, S. 180.
[2]) Rundschau 1897, 7, 1864.
[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genufsmittel 1898, I, 473.

fabrikation, die Kleien, enthielten infolgedessen nicht nur die Gesamtmenge der sogenannten Kleberzellen, sondern auch noch beträchtliche Reste vom Mehlkern.

Seit der Entwicklung der Maschinentechnik hat auch die Mehlfabrikation bedeutende Fortschritte aufzuweisen, man hat gelernt, mit Hilfe verbesserter und neuer Maschinen die Getreidekörner vollkommener zu zerlegen. Mit der Vervollkommnung der Mahlverfahren sind aber auch die Abfallprodukte dieser Industrie, die Kleien, geringwertiger geworden, und die Landwirtschaft hat hierbei, da die Preise nicht auch entsprechend dem geringeren Gehalt an Nährstoffen und dem Rückgang der Getreidepreise gesunken sind — die Differenz zwischen Kleie und Körnern beträgt pro Zentner auf dem Lande oft höchstens 50 Pfennige[1]) — den Kürzeren gezogen[2]).

Das Vermahlen erfogt gegenwärtig im wesentlichen nach zwei verschiedenen Methoden, die man als Flach- und als Hochmüllerei unterscheidet. Beide weisen in dem Verfahren der Halbhochmüllerei viele Übergänge auf. Zum Vermahlen bedient man sich verschiedener Werkzeuge; entweder erfolgt dasselbe durch Zerdrücken, Zerreiben und Zerreifsen zwischen den ebenen Flächen zweier mit kantigen Ausstreichrillen versehenen Mühlsteine, von denen der obere in der Regel den rotierenden Läufer bildet, oder durch Zerquetschen und Zerreifsen zwischen glatten und geriffelten Walzen von Hartgufs oder auch von Porzellan, von denen man 2 bis 4 zu einem Walzenstuhl kombiniert. Mit diesen Mahlmaschinen verbindet man je nach Bedarf weitere Zerteilungsmaschinen, die als Detacheure (Zerteiler) oder Dismembratoren und Desintegratoren (Schleudermühlen) bezeichnet werden. Bei den Detacheuren wird das zerquetschte Mahlgut

[1]) In Sachsen kostete im Juni 1897 ein sächsischer Scheffel = 1,60 Ztr. = 80 kg Roggen 8,50 M., also der Zentner zu 50 kg 5,30 M., der Zentner Roggenkleie beim Dorfmüller aber 4,80 M. und mehr.

[2]) Unter Berücksichtigung dieser geringen Preisdifferenz rechtfertigt sich aber das Verfahren des kleinen Landwirtes, mitunter einen Teil des selbsterbauten Roggens, für den ihm ein erschreckend geringer Preis geboten wird, zu kochen und an sein Nutzvieh zu verfüttern, und seine von alters her geübte Praxis findet nachträglich geradezu Ermunterung und Anregung durch die Resultate der W. Henneberg und G. Kühnschen Versuche, die durch neuere Bestätigung gefunden haben, aus denen hervorgeht, dafs Stärkemehl und Proteïn bei Verfütterung an erwachsene Rinder, wie überhaupt an erwachsene, nicht milchende Tiere, bezüglich der Menge an potentieller Energie, die aus der verdaulichen organischen Masse in den gesamten Ansatz übergeht, innerhalb des zwischen den weiten Grenzen schwankenden Nährstoffverhältnisses von 1:4 bis 1:10 bis 16 gleichwertig sind, dafs also sehr proteïnarme Futtermischungen dieselbe Wirkung erzeugen wie proteïnreiche Rationen, und also mit gewissen Beschränkungen auch als Mastfutter verwendet werden können.

von Bürsten oder von Walzen, die mit Schraubengängen oder mit Stiften versehen sind, innerhalb gerauhter Trommeln herumgeführt oder geschleudert; die Dismembratoren bestehen aus nebeneinander rotierenden Scheiben, die auf den einander zugekehrten Seiten mit fingerartig ineinander greifenden Schlagbolzen besetzt sind.

Bevor das Getreide „mahlfertig“ wird, mufs es einer sorgfältigen Reinigung unterzogen werden, bei der es von anhängendem Staub, Bodenpartikeln, Sandkörnchen und eisernen Nägeln, sowie von Spreu, Hülsen, tauben oder brandigen Körnern, Käfern, Larven, Raupen und den mancherlei Unkrautsamen befreit wird. In kleinen Dorfmühlen geschieht diese Reinigung in sehr einfacher Weise dadurch, dafs man das Getreide eine kleine Windfege mit Schüttelsieb und ein Zylindersieb von verschiedener Maschenweite und von gelochten Blechen (Trieur) passieren läfst. Alles, was das Schrollensieb nicht abwirft und die Windfege nicht wegbläst, aber das Zylindersieb aussortiert, und was aus allerhand Unkrautsamen, Boden- und Sandpartikeln, zuweilen von toten Käfern und Larven durchsetzt, besteht, wird geschroten und der Kleie zugesetzt. Enthält der Ausputz aber anscheinend Abfälle zweifelhafter Qualität, die der Entdeckung durch das unbewaffnete Auge nicht leicht völlig entzogen werden können, so wird er für sich besonders fein vermahlen und als Futtermehl, Kleiemehl, Kleienmischung u. s. w. ohne nähere Bezeichnung abgesetzt.

In gröfseren Mühlen, namentlich wo man auf die Herstellung von prima Weizenmehl Wert legt, wird die Reinigung und Vorbereitung mit peinlichster Sorgfalt ausgeführt und besteht einerseits in der Abscheidung mechanisch beigemengter fremder Teilchen, anderseits im Putzen, Schälen und Abspitzen der Körner. Diese Vorarbeiten zum Zwecke der Herstellung von mahlfertigem Getreide und von „fertigem Mahlgut“ führt man, da sie viel Schmutz und Staub entwickeln, in einer besonderen Abteilung der Mühle aus, die man Kopperei nennt.

Aufser den genannten Schrollensieben, Säuberern und Trieuren werden hierzu Aspiratoren, Magnete, Putz-, Bürst- und Schälmaschinen verwendet. Die Magnete, die in eine schiefe Ebene eingesetzt sind, über die das Getreide hinweggleitet, befreien dasselbe von Eisenteilen, wie Nägeln, Schrauben und Drahtstiften. Bei wiederholtem Passieren der Tarare genannten Aspiratoren wird es durch einen eingesaugten Luftstrom nicht allein vom Staub befreit, sondern auch nach der Schwere der Körner sortiert. Zum Putzen und Schälen verwendet man die verschiedenartigsten Maschinen, in welchen die Körner teils durch Reiben untereinander, teils durch Schleifen über rauhe Flächen, teils durch Bürsten gereinigt und von einem Teil der Oberhaut und der Keime befreit, nach Erfordernis auch geglättet und gerundet werden. — Die durch diese Vorbereitung zum „mahlfertigen Getreide“ entstehenden Abfälle besitzen zum gröfsten Teil

einen sehr zweifelhaften Futterwert; denn als Teile der äufseren Hüllschicht enthalten sie aufser einigen Keimen oft viel Staub und Schmutz und bestehen vorwiegend aus kutikularisierter Zellulose. Sie sind daher einesteils wenig verdaulich, andernteils Träger auch von solchen Mikroorganismen, die Krankheiten (Tuberkulose, Mykose) erzeugen können. Soweit durch das Putzen die Entfernung der behaarten Spitzen, worin sich am meisten Staub und bei brandigem Getreide die Brandsporen ansammeln, nicht erreicht wird, soll dies durch die Arbeit des Spitzens vollendet werden. Man benutzt hierzu den sogenannten Spitzgang, wozu auch ein gewöhnlicher Mahlgang dadurch eingerichtet werden kann, dafs man den Oberstein so hoch hebt, dafs die Getreidekörner im Zwischenraum beider Steine der Länge nach Platz finden. Das hierdurch entstehende und durch Messingdrahtzylinder fallende Spitzmehl wird auf dem mit Seidenbeuteltuch bespannten Spitzmehlzylinder in dunkles Mehl und Spitzkleie sortiert und findet als Futtermittel Verwendung.

Das Spitzen liefert „fertiges Mahlgut“ und bildet den Übergang zum eigentlichen Mahlen, das am primitivsten und mit den einfachsten Hilfsmitteln noch heute in den alten deutschen Wind- und kleinen Wassermühlen betrieben wird, wo man das trieurte Getreide bei enger Stellung der Steine nur einmal aufschüttet, rasch vermahlt, das Mehl abbeutelt und den Überschlag oder den abgesiebten Gries noch einigemal dem Mahlgang übergibt. Hierdurch gewinnt man rasch viel, aber geringwertiges Mehl und eine mehlreiche, namentlich dem Milchvieh gedeihliche Kleie.

Da sich die modernen Dampfmühlen mit ihren Walzenstühlen und komplizierten Sichtsystemen aus der Einrichtung der alten deutschen Mühle entwickelt haben, so möge der Vorgang des Mahlens an der Einrichtung der letzteren erläutert werden.

In der alten deutschen Mühle (Fig. 7) lassen sich als Hauptteile unterscheiden:

1. der Bewegungsmechanismus, bestehend aus der grofsen eichenen Radwelle *R*, die einerseits von dem Wasserrad oder von Windflügeln in Bewegung gesetzt wird, und mit der sich anderseits in der Radstube das grofse Kammrad *K* dreht;

2. das Rumpfzeug *A* zur Aufnahme und Zuführung des Mahlgutes zwischen die Steine;

3. das Mahlwerk *B* und

4. die Beutelvorrichtung *C* zur Trennung des Mahlgutes in Mehl und Kleie.

Das Rumpfzeug besteht aus einem vierseitigen, oben und unten offenen Kasten *A*, der nach unten spitz zuläuft und in einem verstellbaren Rahmen sitzt. Dieser Kasten, worin das Getreide eingeschüttet wird, ist unten abgeschlossen durch den Schuh *b*, der lose an vier ledernen Riemen *a a* hängt

und einen gleichmäfsigen Abflufs des Getreides dadurch herbeiführt, dafs er durch einen daran befestigten eisernen Stift *c*, den Daumen, der an dem Warzenring des Läuferauges *d* vorbeischleift, in eine rüttelnde und zitternde Bewegung versetzt wird. Durch Anziehen der Lederriemen *a a* kann der Abflufs des Getreides reguliert und auch ganz abgestellt werden.

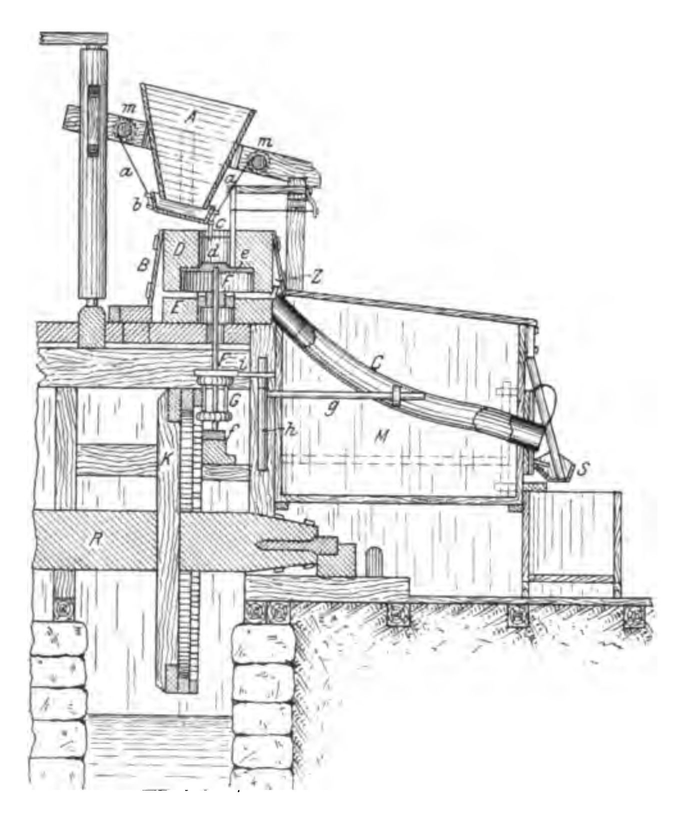


Fig. 7. Alte deutsche Mühle.

Das Mahlwerk setzt sich aus den beiden Mühlsteinen *D* und *E* zusammen, von denen der untere festliegt, während der obere oder Läufer *D* auf dem Mühleisen *F* ausbalanciert ist und durch dasselbe mittels der Haue, die in die zentrische Öffnung oder das Läuferauge eingesetzt ist, in Bewegung gesetzt wird. Zu diesem Zweck trägt das Eisen, das durch das Auge des unteren Mühlsteines hindurchgeht und darin mittels einer Büchse abgedichtet ist, an seinem unteren Ende kurz über den Zapfen den Drehling *G*, der mit seinem Getriebe in die Zähne des grofsen Kammrades *K* eingreift. Um den Läufer nach Bedürfnis heben und senken zu können, läuft das Mühleisen mit dem unteren Zapfen in einer Pfanne *f*, deren

Lager samt dem darunter liegenden Gerüst durch einen Hebel in senkrechter Richtung beliebig verändert werden kann.

Das Getreide gelangt durch das Auge des Läufers und durch die Haue zwischen die Mahlflächen der beiden Mühlsteine und wird daselbst durch die reibende Wirkung des Läufers und durch Zentrifugalkraft zwischen den in die Steine gehauenen Furchen in Spirallinien gegen den Umfang geschoben und in den konischen Holzmantel, die Zarge oder den Lauf *Z* ausgestrichen. Von hier aus gelangt das Mahlgut durch das Mehlloch *n* in die Siebvorrichtung *C*, die sich in dem Mehlkasten *M* befindet. Dieselbe besteht da, wo man noch keine Zylindersiebe angebracht hat, aus einem langen Schlauch von Müllergaze, der von Lederriemen festgehalten und durch eine damit verbundene Stange *g* in eine schüttelnde Bewegung versetzt wird. Diese Stange steht nämlich mit der drehbaren Welle *h* in Verbindung und wird durch Vermittlung des daran befindlichen Hebels *i* und durch den auf das sich drehende Mühleisen aufgeschobenen Dreischlag hin und her geschüttelt. Was hierbei durch die Gaze nicht in den Mehlkasten stäubt, fällt als Übergang durch die untere Öffnung des Beutels auf das in rüttelnder Bewegung befindliche Drahtsieb *S*, das die Kleie zurückhält, während der Gries durchfällt und sich in dem darunter befindlichen Kasten ansammelt. Er wird nach Bedarf noch ein bis mehrere Male aufgeschüttet und abgebeutelt, so dafs schliefslich aus 100 kg Getreide 65 bis 75 % eines geringen, weil kleiehaltigen Mehles und eine gute, mehlreiche Kleie entstehen. Mit Einschaltung eines Mehlsichtzylinders an Stelle des Beutels wird dieses Mahlverfahren zwar noch vielfach, aber meist nur noch für den Hausbedarf zur Herstellung sog. „durchgemahlenen Mehls“ ausgeübt. In erster Linie eignet es sich für die Vermahlung des Roggens, weil dieser wegen seiner zylindrischen Form und der seichten Furche des Kornes eine schnelle Trennung der Schale vom Mehlkern gestattet, und weil aus solchem Mehl hergestelltes Brot oft mehr Liebhaber und selbst Feinschmecker findet, als weifses Brot und nicht so leicht den Verdacht erweckt, mit Weizen- oder auch Gerstenmehl versetzt zu sein.

Seit länger als 50 Jahren hat der vorstehend beschriebene, als Flachmüllerei bezeichnete Mahlprozefs aufserordentliche Verbesserungen erfahren, und zwar einesteils durch Einführung der Hochmüllerei und des Walzenverfahrens, andernteils durch bessere Sicht- und Putzvorrichtungen für die gewonnenen Griese und Dunste.

Die Bezeichnung Hochmüllerei bezieht sich auf die Stellung der beiden Mühlsteine zueinander, die Mahlmethode ist sonach nicht in der Art der Ausführung, sondern nur im Prinzip von der vorigen verschieden. Während bei der Flachmüllerei, wo man die Gewinnung einer grofsen Menge Mehl mit einer einzigen Mahlung erstrebt, der Läufer ganz flach über den Bodenstein läuft, will man bei der Hochmüllerei durch schrittweises Vermahlen

und Auflösen der Schrote und teilweise gesondertes Verarbeiten der Mahlprodukte gute und viele Mehle erzielen. Zu diesem Zweck bewegt sich der Läufer zunächst hoch über dem Bodenstein und wird erst allmählich in dem Mafse gesenkt, als die von dem feineren Mahlgut abgesichteten und in den Mahlgang zurückgebrachten Schrote kleiner werden.

Seit Einführung der paarweise nebeneinanderlaufenden Walzen hat die Bezeichnung Hochmüllerei daher keine volle Berechtigung mehr, man hat sie beibehalten, weil man bei Benutzung von Walzen die Mahlung ganz entsprechend der Stellung der Mühlsteine auf weit voneinander gestellten Walzen beginnt und die folgenden Schrotungen stufenweise auf enger gestellten vornimmt, um grofse Mengen Gries zu gewinnen.

Die Hochmüllerei ist ein spezifisch österreichisches Verfahren, das in der Nähe von Wien und später auch in Ungarn und schliefslich in der ganzen Welt Verbreitung gefunden und nächst dem harten, gleichmäfsigen, ausgeglichenen, an kleberartigen Eiweifskörpern reichen ungarischen Weizen dem Wiener Gebäck seinen Ruhm verschafft hat. Kennzeichnend für das Mahlverfahren ist auch die Bezeichnung „Griesmüllerei", weil es sich bei der genannten schrittweisen Verkleinerung des Getreide- und speziell des Weizenkornes um die Erzeugung grofser Mengen Gries handelt, der aus dem Weizenkorn durch allmähliche Auflösung desselben, zuletzt als Korngries, ausgezogen wird und aus dem pulverisierten Endosperm nahezu mit Ausschlufs der Aleuronzellen und natürlich auch der Schalenteilchen besteht. Die Produkte, die sich hierbei ergeben, werden in absteigender Stufe ihrer Zerkleinerung als Schrot, Gries, Dunst und Mehl bezeichnet. Bei jeder Schrotung entsteht neben der nächst kleineren Schrotnummer auch etwas Kleie, worunter man die zellulosereichen, vom Mehlkern befreiten Hüllteilchen versteht. Das gröfste Produkt jeder Schrotung, das beim Sortieren durch die Maschen des Schrotzylinders fällt, also kleiner als das übergehende nächste Schrot, aber gröfser als Gries ist, wird Auflösung genannt. Sie gibt beim Vermahlen die Griese, und aus diesen ergeben sich die Dunste und Mehle. Die Dunste bilden also die nächst höhere Stufe von Mehl, fühlen sich aber gröber an und lassen bei näherer Betrachtung noch deutlich die Körnchenform erkennen.

Der gereinigte und gespitzte Weizen wird zwischen hochgestellten Steinen oder zwischen Walzen geschroten oder gequetscht, wobei zunächst eine kleine Menge dunklen Mehles nebst Teilchen des Mehlkernes, den Griesen, und das Schrot des Mehl- und Hüllkörpers resultiert. Diese drei Gröfsengruppen werden voneinander gesichtet, die Griese geputzt, d. h. mittels Wind sortiert und abermals vermahlen u. s. w., bis Dunste hervorgehen, die nach wiederholtem Putzen zu Mehl vermahlen werden.

In gleicher Weise wird das mit Hüllteilen behaftete Schrot vermahlen, gesichtet und geputzt, und das ganze Verfahren mit dem im Mehlsichter

übergehenden Schrot fünf- bis achtmal wiederholt, bis schliefslich alles in viele Mehl- und zwei bis drei Kleiesorten geschieden ist. Beim Schälen, Putzen, Spitzen und Hochschroten des Kornes entsteht die Staub-, Flug- und Spitzkleie, beim Abmahlen der Schalen die Schalenkleie, von der man auch die grobe Kleie gewinnt, während die feine Kleie beim Putzen namentlich der letzten Griese und Dunste erhalten wird.

Wenn wir uns die Wirkungsweise der Mühlsteine und der Walzen vor Augen führen, so erkennen wir, dafs für die beschriebene Art der Mehlerzeugung die Walzen besser geeignet sein müssen als die Steine, denn bei den ersteren wird das Korn nur in dem Augenblick gedrückt und aufgerissen, wo es in der Richtung der Tangente der parallel nebeneinander sich drehenden Walzen hindurchschlüpft, während es zwischen den Steinen eine lange Spirallinie vom Zentrum nach der Peripherie beschreibt. Die Walzen erzeugen ferner je nach der Beschaffenheit ihrer Oberfläche und der Geschwindigkeit der Drehung eine sehr verschiedene Wirkung. Zu Beginn der Schrotung wendet man stark geriffelte Stahlwalzen, beim Ausmahlen glatte Porzellanwalzen an. Daher unterscheidet man auch: 1. Schrotwalzenstühle, 2. Auflöswalzenstühle, 3. Ausmahlwalzenstühle und 4. Flachmahlwalzenstühle.

Es ist einleuchtend, dafs das periodische Zerkleinern der Körner und das Abmahlen der Griese und Dunste nur dann den Zweck, viel weifses Mehl zu erhalten, erfüllen kann, wenn das Mahlgut vor der folgenden Mahlung sorgfältig in seine Bestandteile zerlegt und von der abgemahlenen Kleie befreit wird. Man erreicht das einesteils durch sogenannte Sicht-, andernteils durch Putzmaschinen; erstere teilen das Mahlgut nach der Korngröfse und hierauf letztere nach dem spezifischen Gewicht. Das Sichten erfolgt mittels Siebe, die mit Gaze- und Messingdrahtgewebe verschiedener Feinheit bespannt sind, das Putzen durch den Luftstrom, der durch einen Ventilator erzeugt wird. Je nachdem die Siebe durch Bespannung ebener Rahmen oder sechs- und achtseitiger, um ihre zentrische Achse drehbarer Prismen oder zylindrischer Skelette hergestellt werden, spricht man von Plansichtern, Absäuberern oder Rüttelsieben, sowie von Mehlzylindern und Rundsichtern. Befinden sich innerhalb der Zylindersiebe drehbare Flügel, so hat man es mit Zentrifugalsichtmaschinen zu tun. Zuweilen überspannt man auch einen Sichtzylinder mit Gazenummern von verschiedener Feinheit zu einem Sichtsystem, das zwei oder mehrere Mahlprodukte abbeutelt und aufserdem den Übergang, d. i. den nicht durch die Maschen hindurchgehenden gröberen Teil, als Schrot absondert.

Bei der einfachen Flachmüllerei genügt vollkommen der lange Mehlzylinder, durch welchen nur das Mehl abgebeutelt wird, während man den Übergang vermahlt und abermals abbeutelt und dies so lange wiederholt, bis schliefslich nur Kleie übergeht.

Bei der Hochmüllerei mufs man wegen der Verschiedenartigkeit der schrittweise aus dem Kern geschälten Mahlprodukte mehrere Sichtzylinder anwenden, die man nach der Bestimmung, der auch die Bespannung angepafst sein mufs, bezeichnet als:

1. Schrotzylinder, die Schrot übergehen lassen, Gries, Dunst und Mehl absichten. — 2. Grieszylinder, die Gries zurückhalten, Dunst und Mehl aber durchgehen lassen. — 3. Dunstzylinder zum Absondern der scharfen von den milden Dunsten und von Mehl. — 4. Mehlzylinder, die Mehl und einen Übergang aus weichen Dunsten liefern, woraus Mehl und Kleie ausgemahlen werden. Vor dem Grieszylinder wendet man auch einen Vorzylinder an.

Von den durch die Zylinder gesichteten und somit auch vom Mehl befreiten Mahlprodukten werden die Griese, um von Kleieteilchen befreit zu werden, sofort den Putzmaschinen übergeben. Die Wirkung derselben beruht auf der bekannten Tatsache, dafs in einem kräftigen Luftstrom die spezifisch schwersten Teilchen die geringste, die spezifisch leichtesten die gröfste Ablenkung erfahren. Zu den letzteren gehören, nachdem das Mehl abgesichtet ist, die abgemahlenen Schalen, die vom Ventilator in die Kleiekammer abgeblasen werden. Durch das Putzen werden sonach die Griese und Dunste von den Kleien getrennt.

Wie bereits oben angedeutet wurde, kommt es beim Roggen nicht so sehr auf die Gewinnung hochfeiner Mehlsorten, als vielmehr von viel Mehl an, er wird daher meist nach den Prinzipien der Flachmüllerei vermahlen, das Mahlgut einfach abgebeutelt, und der gesamte Übergang von neuem vermahlen. Auch hierbei verfährt man in aufserordentlich verschiedener Weise. Unter der Voraussetzung, dafs der unter Verwendung von Quetschwalzen zu vermahlende Roggen bereits gereinigt und gespitzt war, gibt R. THALER[1]) für die Vermahlung folgendes Schema an:

Quetschen des gereinigten Roggens { Schwarzroggenmehl, Schrot.

↓

Erste Vermahlung — Sichten.
Extraroggenmehl, Dunst und Schrot.

↓

Zweite Vermahlung — Sichten.
Weifsroggenmehl, Dunst und Schrot.

↓

Dritte Vermahlung — Sichten.
(Mittel-)Roggenmehl, Schalen.

↓

Abmahlen der Schalen.
Schwarzroggen, Kleie.

[1]) Die Müllerei, 1894.

Hierbei sollen entstehen: Mehl . . . 75 bis 78 %
Kleie . . . 16 „ 18 „
Verlust . . 3 „ 4 „

Bei etwas verändertem Verfahren lieferten nach KICK[1]) 100 kg Roggen:

Reinigen des Roggens	0,5 unbrauchbaren Abfall,
	2,0 zur Kleievermahlung brauchbaren Abfall (Unkraut),
	97,5 gereinigten Roggen.

↓

Erste Vermahlung — Sichten.
39 Mehl, 10,8 Schalen, 47,2 Gries.

↓

Zweite Vermahlung — Sichten.
23 Mehl, 4,5 Kleie, 19,3 Gries.

↓

Dritte Vermahlung — Sichten.
9 Mehl, 9,3 Kleie,

also zusammen: 39 + 23 + 9 = 71 kg Mehl,
10,8 + 4,5 + 9,3 = 24,6 „ Kleie,
= 4,4 „ Verluste.
100,0 %.

Nach vorstehenden Mahlverfahren gewinnt man also auch beim Roggen mehrere Sorten Mehl und eine oder mehrere Kleien, und von dem Mehl ist ganz im Gegensatz zu den Erzeugnissen der Hochmüllerei die zuerst gewonnene die beste und daher auch die wertvollste. Um sie nicht durch beigemengten Staub und Schmutz zu entwerten, mufs der Roggen vor dem Mahlen gut gereinigt und nach Erfordernis des Mahlverfahrens geschält und gespitzt werden.

Beim Mahlen des Weizens pflegt man auch in den kleinen Mühlen darauf bedacht zu sein, möglichst weifses Mehl zu erzielen. Man erreicht dies mitunter durch das verwerfliche Feuchten des Getreides, wodurch die Schale einesteils von anhaftenden Schmutzteilen befreit, andernteils zähe und gegen die zermalmende Wirkung der Steine oder Walzen widerstandsfähig wird. Meist gewinnt man hierdurch ein wenig haltbares, nicht exportfähiges Mehl und namentlich eine leicht schimmelnde Kleie. Erwärmt sich infolge dieser Behandlung gar das Mahlgut zwischen den Steinen, so verkleistert ein Teil der Stärke und beeinträchtigt die Backfähigkeit des Mehles. Wirklich feine und zugleich auch haltbare Mehle erzielt man nur durch eine sorgfältige Scheidung der Mahlprodukte mittels der Sichtzylinder und durch Putzen und gesondertes Vermahlen der Griese und Dunste.

---

[1]) Die Mehlfabrikation, 2. Aufl., 1894.

R. Thaler[1]) veranschaulicht ein solches Verfahren der verbesserten Flachmüllerei durch folgendes Schema:

Spitzen des geputzten Weizens { Spitzkleie nebst grober Kleie, Schwarzmehl, Gespitzter Weizen.

↓

Erste Vermahlung, das Einmahlen.

Mehl Nr. 1, 2, 3, Dunst, Feine Griese, Schalen.

↓ Vermahlen der Griese. — ↓ Ausmahlen.

Mehl Nr. 2, Dunst, Mehl Nr. 6, Feine Kleie.

↓

Ausmahlen der Dunste.

Mehl Nr. 1, Schwarzer Dunst.

↓

Ausmahlen.

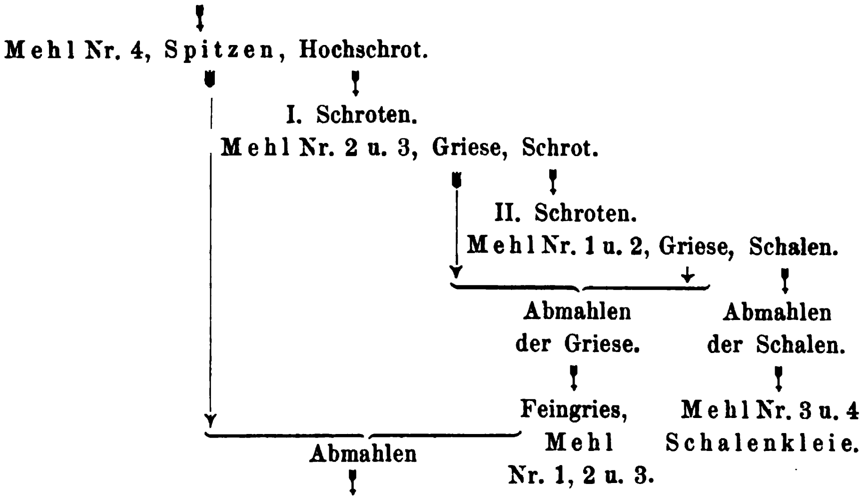
Mehl Nr. 4 und 5 und Futtermehl.

Bei Verwendung von Dismembratoren kann das Ergebnis des Mahlens in nachstehenden Marken folgendes sein:

Mehl Nr. 00 / „ „ 0	70,67 %
„ „ 1	4,43 „
Pollmehl	2,83 „
Grobe Kleie	12,39 „
Feine Kleie	7,50 „
Verstaubung	0,88 „
Schmutz und Unkrautsamen	1,30 „
	100,00 %.

Während bei dem vorstehend genannten Verfahren der Flachmüllerei das Getreide nach vollzogenem Spitzen schon durch das erstmalige Passieren des Mahlganges niedergemahlen wird, wendet man in vielen deutschen Mühlen, die für den Handel arbeiten, oft ein Mahlverfahren an, das man als Halbhochmüllerei bezeichnet, und das somit als Übergang zur Hochmüllerei betrachtet werden kann. Hierbei wird in der Regel das gereinigte und geputzte Getreide gespitzt, zwei bis mehrere Male geschroten, Gries und Mehl von der folgenden Schrotung abgesondert, und schliefslich werden die Griese geputzt und vermahlen, wie es durch folgendes Schema angedeutet wird:

[1]) Die Müllerei, 2. Aufl., 1894.



Beim Sichten des gespitzten Getreides erhält man neben dem Hochschrot ein dunkles Mehl und sogenannte Spitzkleie, die der Ausführung des Spitzens entsprechend aus mehr oder weniger Schalenstückchen, hauptsächlich Bärtchen und Keimen, nebst anhängenden Mehl- und Staubteilchen besteht. Sie enthält eine grofse Menge wertvoller Nährstoffe und darf, soweit sie aus gereinigtem und geputztem Getreide hergestellt und nicht nachträglich mit Ausputz und Putzabfall versetzt wird, als solche ihrer Natur halber als Futtermittel nicht verworfen werden. Unbrauchbar zum Verfüttern wird sie erst durch Beimischung gewisser staubiger Produkte der Reinigungs- und Putzmaschinen.

Die gewonnenen vier Mehlsorten werden bei der deutschen Feinroggenmüllerei mit 0, 1, 2, 3, in Österreich wohl auch mit A, B, C, D bezeichnet, wobei der vorderste Buchstabe oder die niedrigste Nummer die weifseste Farbe bedeutet. Beim letzten Schroten ergeben sich noch Schalenfragmente mit erheblichen Mengen Mehl, die deshalb „Weifsstreifen“ genannt werden. Um das Mehl hieraus zu gewinnen, werden die Schalen abgestreift, d. h. abgemahlen, und liefern neben Mehl die „Schwarzstreifen“, die entweder als „*grobe*“ oder *Schalenkleie* verkauft oder beim letzten Verarbeiten der Griese und Dunste nochmals vermahlen und als „*feine Kleie*“ in den Handel gebracht werden. In letzterem Fall erhält man aufser den vier Mehlsorten *nur eine Sorte Kleie*.

Wird das Getreide vor dem Vermahlen geschält und gebürstet, wie es in modern eingerichteten Mühlen geschieht, so erhält man einen Abfall,

der als **Schälkleie, Flugkleie, Keimkleie** und Schälstaub bezeichnet wird. Diese zum Teil staubigen, zum Teil griesigen Abfälle zeichnen sich durch verschiedenes spezifisches Gewicht aus und werden daher der Wirkung eines Ventilators ausgesetzt und von dem Luftstrom in verschiedene Abteilungen oder Kammern der Sammelräume geblasen. **Die staubigen Abfälle müssen von der Verwendung als Futtermittel unbedingt ausgeschlossen werden.**

Die prozentige Verteilung der Mahlprodukte des Roggens bei Befolgung des Halbhochverfahrens (Feinroggenmüllerei) wird von R. THALER wie folgt angegeben:

Mehl Nr. 0	6,25 %
„ „ 1	59,75 „
„ „ 2	9,07 „
„ „ 3	2,00 „
Kleie	18,00 „
Schmutz und Putzabfall	3,00 „
Verlust	1,03 „

Aus Weizen will man in der Regel mehr feinere Mehle erzielen, als das beim Vermahlen des Roggens beabsichtigt wird. Man erreicht dies nach dem Verfahren der Halbhochmüllerei durch besseres Putzen und Sichten der Dunste und Griese. Die Ergebnisse dieses Verfahrens, die natürlich je nach der Handhabung des Betriebes und auch nach den Eigenschaften des Mahlgutes verschieden ausfallen und daher auch nicht einheitlich bezeichnet werden, sind nach obigem Autor aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

			Mittelharter, süddeutscher Weizen	$^1/_3$ Spalt-, $^2/_3$ bayrischer Weizen
Kaiserauszug	14,00 %	Mehl Nr. 0 . . .	21,10 %	10,5 %
Mehl Nr. 00	47,00 „	„ „ 1 . . .	7,82 „	13,75 „
„ „ 0	4,00 „	„ „ 2 . . .	27,16 „	30,75 „
„ „ 1	6,00 „	„ „ 3 . . .	13,32 „	12,00 „
„ „ 2	7,25 „	„ „ 4 . . .	3,03 „	8,5 „
Futtermehl	9,5 „ } 20 %	„ „ 5 . . .	5,91 „	—
Kleie . . .	10,5 „ }	Feine Kleie . .	10,57 „ } 19,34 %	4,5 „ } 18 %
Verlust . .	1,75 „	Mittlere „ . .	— „ }	7,0 „ }
		Grobe „ . .	8,77 „ }	6,5 „ }
		Schmutz u. Unkraut	1,30 „	4,5 „
		Verlust	1,02 „	2,0 „
	100,00 %		100,00 %	100,00 %

In grofsen Handelsmühlen wird der Weizen, der sich zur Erzeugung feiner Auszugsmehle besonders eignet, meist nach dem Verfahren der Hochmüllerei vermahlen. Dasselbe hat sich zuerst in Österreich zu grofser Blüte entwickelt und dann namentlich nach Einführung der Walzenstühle in den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts in den grofsen Städten Ungarns eine der gröfsten Exportindustrien der Welt hervorgerufen. Man findet in Wien, Budapest, Arad, Temesvar, Debreczin und anderwärts, wo der feinmehlige österreichisch-ungarische Theifs- und Banaterweizen zur Verfügung steht, Mühlenetablissements, die jährlich je ein Kontingent von 200 000 bis nahezu eine Million Doppelzentner Weizenmehl herstellen. Gegenwärtig sind Kunst- und Walzenmühlen ähnlicher Ausdehnung auch in einzelnen Städten Deutschlands[1]), namentlich an den gröfseren Flüssen, an den Küsten der Nord- und Ostsee, so in Hamburg, Stettin, Danzig und Königsberg u. s. w., zu finden.

In diesen grofsen Walzenmühlen haben wir uns die Räume nach ihrer Bestimmung in drei Abteilungen geteilt zu denken: in die Getreideputzerei, die eigentliche Mühle und in die Mischerei.

In der Putzerei wird der Weizen nach seiner Provenienz und Qualität zusammengestellt, geht dann über eine automatische Wage und sodann über sogenannte Schrollensäuberer, die grobe Verunreinigungen, wie Steinchen, Bodenpartikel, Eisenteile, Bindfäden und sonstiges zurückhalten. Dann läuft er durch Trieure und Tarare (Windfegen oder Aspiratoren), wo Spreu, Lagerstaub, kranke und mangelhaft entwickelte Weizenkörner und Unkrautsämereien als sogenannter Getreideausputz, den man später als Viehfutter verwertet, aussortiert werden. Hieran schliefst sich die eigentliche Reinigung, die Herstellung des „fertigen Mahlgutes", bestehend zunächst im Wegputzen allen anhaftenden Staubes und darauf in der Entfernung der Fruchtepidermis nebst den Bärtchen und soweit als möglich auch der Keime mittels Schälmaschinen und Spitzsteine. Den Schlufs vor der Vermahlung bildet die Verwendung von Sortierzylindern und Bürstmaschinen.

Durch das Reinigen erhält man **mahlfertiges Getreide**, d. h. die gesäuberten, von Unkrautsamen befreiten und sortierten Getreidekörner. Wie aus dem Folgenden ersichtlich ist, liefert dagegen das Spitzen, Schälen und Bürsten fertiges Mahlgut, das bereits aus veränderten, weil von Maschinen mehr oder weniger bearbeiteten, abgeriebenen, geknickten Körnern besteht.

In der zweiten Abteilung kommt der gespitzte, geschälte und gebürstete Weizen zunächst auf grob geriffelte Walzen, durch die er in

---

[1]) Ein interessanter Nachweis der gröfseren Getreidemühlen Rufslands befindet sich in der Beilage zu Nr. 5 der Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1897, S. 32.

eine Mischung von Mehl, Dunst, Gries, Schrot und Kleie zerrissen wird. Dieses Gemisch wird durch Sichtmaschinen, die mit verschiedenen, dem Fabrikat entsprechenden Messing- und Seidengeweben bespannt sind, in seine Bestandteile zerlegt, die man wie folgt behandelt:

1. Das dunkle Mehl wird in der Schwarzbeutlerei abgebeutelt.

2. Der aus der Schrotmischung gewonnene Dunst wird in der Weifsbeutlerei zunächst nach der Gröfse der Körnung sortiert, um dann nach dem spezifischen Gewicht durch einen Aspirator in kleiefreie Dunste und feine Kleie zerlegt zu werden.

3. Der Gries wird mittels Rüttelsiebe und anderer Sichtmaschinen ebenfalls in Partikel von gleicher Gröfse getrennt, durch Saugwind von der feinen Kleie befreit und dann gleich dem Dunst auf glatten Walzen zu Mehl vermahlen.

4. Die aus den verschiedenen Dunst- und Griesausmahlprozessen erhaltenen Kleien werden abgemahlen und durch Putzmaschinen mittels Saugwind in Mehl geringerer Qualität und feine Kleie geschieden.

5. Das aus der Schrotmischung aussortierte Schrot wird nunmehr als zweites Schrot auf Walzen mit feineren Riffeln vermahlen, das Schrotgut gesichtet und weiter wie vorstehend behandelt.

Dieser Schrotprozefs wird vier- bis achtmal wiederholt, bis nach der letzten Schrotung die reine Schalenkleie zurückbleibt.

Neben der letzteren gewinnt man, wie aus vorstehenden Ausführungen ersichtlich ist, bei Verarbeituug der verschiedenen Halbfabrikate, der Griese und Dunste, die feine Kleie, die entweder in diesem Zustande in den Handel gebracht, in der Regel aber mit der beim Spitzen, Schälen, Putzen und Bürsten gewonnenen Spitz-, Schäl-, Flug- und Keimkleie vereinigt und vermahlen wird.

Da nun diese Abfälle je nach der befolgten Methode der Herstellung von fertigem Mahlgut in verschiedenen Mengen und in verschiedener Reinheit gewonnen werden, so kommt es bei Beurteilung der feinen Kleie weniger darauf an, ob darin Spitzkleie enthalten ist, als vielmehr darauf, in welchem Zustande und in welchem Mischungsverhältnisse mit den anderen als Futtermittel verwendbaren Abfällen der Schäl- und Bürstenmaschinen dieselbe der feinen Kleie zugesetzt wird. An dieser Anschauung ist um so fester zu halten, einesteils, weil bei sorgsam durchgeführter Arbeit des Schälens und Putzens unter Verwendung gut konstruierter Maschinen das Spitzen unnötig wird und ganz unterlassen werden kann, andernteils, weil man nach dem vielfach noch üblichen, einfachen alten Verfahren, das Getreide von kleineren und gröberen Beimengungen zu sondern und einen Spitzgang passieren zu lassen, von den gesamten Schalenabfällen eine einzige Kleie herstellt, die nach bisherigen Erfahrungen den an reine Kleie zu stellenden Anforderungen schon genügt.

Zur Erläuterung des Vorstehenden möge das Schema auf S. 36 und 37 dienen, durch das ein Reinigungs- und Mahlverfahren veranschaulicht wird, das in vielen, auf einfache Hochmüllerei eingerichteten deutschen Walzenmühlen beim Vermahlen des Weizens ausgeübt wird.

Zu Seite 36 und 37 möge bemerkt werden, dafs beim Koppen des Getreides einzelne Apparate eine andere Anordnung oder eine Veränderung, und die Arbeiten durch Einschalten neuer Apparate und Maschinen eine Erweiterung erfahren können. So wird man bei Anwendung eines Spitzganges den Magnet zur Entfernung von Eisenteilen zweckmäfsig vor dem Spitzgang anbringen.

Das Quetschen des Weizens kann auch noch zur Vorbereitung des Getreides zum fertigen Mahlgut gerechnet werden, denn obgleich beim Quetschen schon eine geringere Mehlsorte entsteht, so beginnt das eigentliche Mahlen doch erst mit dem Hochschroten.

Nicht selten beobachtet man in der feinen Kleie allerhand Putz- und Kloppstaub, worin neben mineralischen Bestandteilen (Sand) und harmlosen Mikroorganismen auch schädliche und sogar Keime ansteckender Krankheiten[1]) enthalten sein können. Sind diese Sand- und Staubpartikel nicht ausnahmsweise infolge mangelhafter Reinigung des Getreides bei den Kleien geblieben, so gelangen sie durch Beimischung derjenigen Abfälle hinein, die bei Bearbeitung der Körner mit der ersten Schäl- und Putzmaschine, zum Teil eventuell auch auf dem Spitzgang, entstehen. Da man nun bei zweckentsprechender Anwendung der modernen Schäl- und Reinigungsmaschinen eine Kleie gewinnen kann, die von Sand und Schmutzpartikeln völlig frei ist, so mufs auch die nahezu völlige Reinheit der Kleie von Sand und Putzstaub u. s. w. als Regel betrachtet und gefordert werden, und man wird bei Beurteilung des Gebrauchswertes daran festhalten müssen, dafs nicht der mikroskopisch nachweisbare Gehalt an Spitzenbruch, sondern vielmehr die absolute Sauberkeit einer Kleie als Wertmesser für ihre Brauchbarkeit betrachtet werden mufs. Es wäre nicht nur für das Müllergewerbe, sondern auch vom land- und volkswirtschaftlichen Standpunkt aus ein ungeheurer Verlust, wollte man so wertvolle Nährstoffe, wie es die beim Koppen des Getreides entstehenden Abfälle vorwiegend sind, insgesamt zur Verwendung als Futtermittel für ungeeignet erklären.

Die dritte Abteilung der grofsen Handelsmühlen besteht aus der Mischerei, wo die Mehlkammern und Verpackungsräume untergebracht sind. Infolge der Verschiedenartigkeit des im Handel vorkommenden Getreides und geringer Abweichungen in der Führung des Mahlprozesses erhält man oft Ungleichheiten in den erzielten Mehlsorten, und vor allem bringt es der Betrieb der Hochmüllerei mit sich, dafs viel mehr Mehlsorten erzeugt

[1]) Milchzeitung, 29. Jahrgang, Nr. 50, S. 792.

Das Koppen des Getreides.

Herstellung von mahlfertigem Getreide. Die Vorbereitung zum fertigen Mahlgut.

Handelsüblicher roher Weizen.

↓

Reinigungszylinder.

Gereinigter roher Weizen. — Lagerstaub und Schmutz, Erdklümpchen, Ährenbruchstücke, Strohhalme, Fäden, Holz, Nägel, Steinchen.

↓

Trieure.

Gereinigter, trieurter, roher Weizen. — Wicken, Raden, Bruchkorn, Mutterkorn u. s. w.
(Ausputz, auch Hühnerweizen genannt.)

↓

1. Schäl- und Putzmaschine.

Gereinigter, trieurter, gesäuberter Weizen. Fruchtschalenstaub, Brandsporen, Schalenflitter, Spelzen, Haarfilz und Haarbruch.

↓

Bereitung von fertigem Mahlgut.

Spitzgang.

Gesäuberter und gespitzter Weizen. — Feine Spitzkleie, Keime, filzige Schopfhaare, Stärkezellen, mitunter auch Brandsporen.

↓

2. Schälen.

Gespitzter, entkeimter und mehrfach geschälter Weizen. — Keim- und Spitzenbruch, Schalenstaub, Haare.

↓

Bürstmaschine.

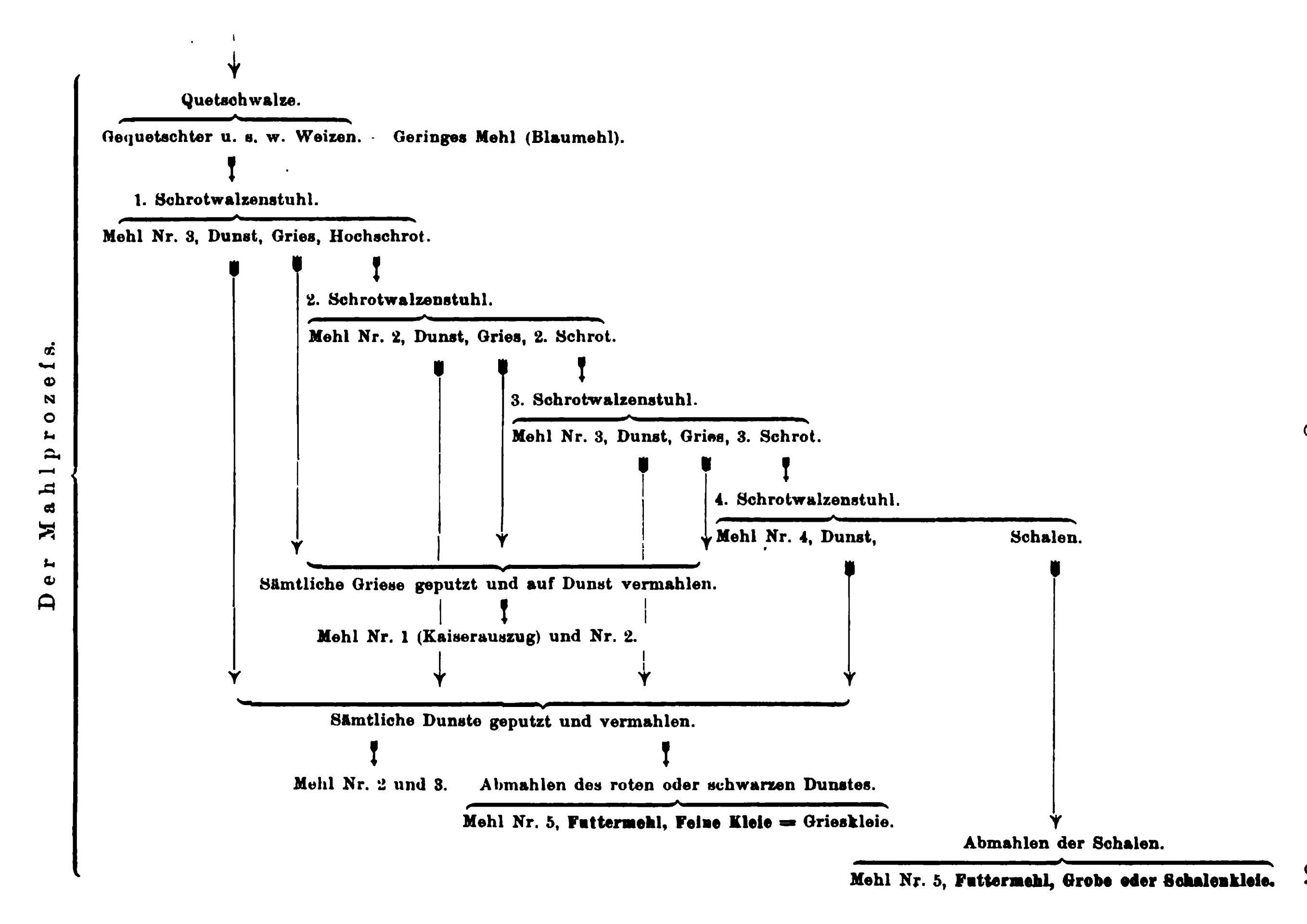
Gespitzter, mehrfach geschälter und geputzter Weizen. — Keim- und Schrotstaub, Schalenflitterchen, Schopfhaare.

↓

Magnet.

Fertiges Mahlgut. — Eisenteile (Nägel, Schraubenköpfe, Muttern u. s. w.).

↓


Der Mahlprozeſs.
Quetschwalze.
Gequetschter u. s. w. Weizen.
Geringes Mehl (Blaumehl).
1. Schrotwalzenstuhl.
Mehl Nr. 3, Dunst, Gries, Hochschrot.
2. Schrotwalzenstuhl.
Mehl Nr. 2, Dunst, Gries, 2. Schrot.
3. Schrotwalzenstuhl.
Mehl Nr. 3, Dunst, Gries, 3. Schrot.
4. Schrotwalzenstuhl.
Mehl Nr. 4, Dunst,
Schalen.
Sämtliche Griese geputzt und auf Dunst vermahlen.
Mehl Nr. 1 (Kaiserauszug) und Nr. 2.
Sämtliche Dunste geputzt und vermahlen.
Mehl Nr. 2 und 3.
Abmahlen des roten oder schwarzen Dunstes.
Mehl Nr. 5, Futtermehl, Feine Kleie = Grieskleie.
Abmahlen der Schalen.
Mehl Nr. 5, Futtermehl, Grobe oder Schalenkleie.

werden, als im Mehlhandel verbraucht werden können. Diese Ungleichmäſsigkeiten werden durch sorgfältiges Mischen ausgeglichen, indem man die Mehle zu Handelsmarken zusammenstellt, um das naheliegende Bedürfnis der Konsumenten, unter bestimmten Marken auch immer dieselben Mehlsorten zu bekommen, zu befriedigen.

Für den Handel kommen von den Mahlprodukten des Weizens nur die Griese und Mehle in Betracht, und hiervon die ersteren auch nur in beschränktem Maſse. Sie unterscheiden sich untereinander durch die Korngröſse und durch den wachsenden Gehalt an Schalenteilchen. Die reinsten Griese heiſsen Auszugsgriese, ihnen folgen die Mundmehl- und Semmelmehlgriese. Für den Hausbedarf werden die Griese besonders geputzt und heiſsen dann Koch- oder Backgriese; auch kennt man einen Kindergries. In Deutschland ist auch die österreichische und ungarische Numerierung gebräuchlich. Die Pester Griese werden mit den Buchstaben A, B und C signiert, und die acht Mehlsorten, die fabriziert werden, führen die Nummern 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und eine Sorte Futtermehl die Nummer 8. Die drei niedrigsten Nummern, die Feinmehle Nr. 0, 1 und 2, werden in zwei Gattungen erzeugt, und zwar in feiner (glatter) und in griffiger bezw. doppelgriffiger Vermahlung. Die erstere besteht, wie sich leicht mit der Lupe und dem Mikroskop feststellen läſst, im wesentlichen aus zerrissenen Zellen und einzelnen Stärkekörnchen, fühlt sich flaumig weich an und wird auf glatten Walzen gewonnen. Die letztere ist zwischen den Fingern körnig und griesig, besteht aus Zellkomplexen und wird wohl meist mit Hilfe geriffelter Walzen hergestellt.

Im nachstehenden möge neben der in deutschen Kunstmühlen gebräuchlichen die österreichische und die ungarische Numerierung und Benennung der Mehle Platz finden:

Deutsche	Österreichische		Ungarische
	Bezeichnung:		
Mehl Nr. 0	Nr. 00	Kaiserauszug	Nr. 0
„ „ 1	„ 0	Auszugsmehl	„ 1
„ „ 2	„ 1	Bäckerauszug	„ 2
„ „ 3	„ 2		„ 3
„ „ 4	„ 3	Mundmehl	„ 4
„ „ 5	„ 4	Semmelmehl	„ 5
Futtermehl	„ 5	Weiſses Pollmehl	„ 6
Kleie	„ 6	Schwarzes „	„ 7
			„ 8 Futtermehl
	Feine Kleie		Feine Kleie
	Grobe Kleie		Grobe Kleie.

Da in Deutschland die Numerierung der Mahlprodukte teils dem deutschen Mahlverfahren angepafst ist, teils an die österreichische oder die ungarische sich anlehnt, so bezeichnen bei uns gleiche Nummern nicht immer dieselbe Qualität; nur wird immer mit der niedrigsten Nummer die feinste Qualität markiert.

Obgleich die vorstehenden Erörterungen in erster Linie für die Erzeugung der typischen deutschen Brotmehle, des Weizen- und Roggenmehls, gelten, so besitzen sie doch auch Geltung für die Herstellung von Mehl aus den übrigen Getreidearten. Nur werden an die Güte eines solchen geringere Anforderungen gestellt, und daher genügen meist einfachere Mahlverfahren. Die bespelzten Körner des Hafers, des Reises und der Gerste werden meist angefeuchtet in Stampfwerken oder auf Spitzgängen von den Spelzen oder Schalen befreit und dann dem Mahlgang übergeben. Der Hafer kann in Anbetracht der Leichtigkeit, mit der sich seine Schalen vom Kerne lösen, auch auf Schleifmaschinen entspelzt werden.

Zweiter Abschnitt.

Die mikroskopische Untersuchung der Futtermittel auf Verfälschungen und Frische.

Einleitendes.

Die chemischen Untersuchungsmethoden, die zur Ermittelung des Nährstoffgehaltes der Futtermittel ausgezeichnete Dienste leisten, lassen den Analytiker gewöhnlich im unklaren über die Identität, die Abstammung, Herkunft, Reinheit und Echtheit der untersuchten Waren. Der Gehalt eines Futtermittels bestimmter Abstammung an Nährstoffen ist eben nicht etwas absolut Spezifisches oder Konstantes und für dasselbe Charakteristisches, sondern wechselt nach Provenienz, Produktionsmodus, Jahrgang u. s. w. Daher kann einerseits das nämliche, aber aus verschiedenen Produktionsgebieten stammende oder nach verschiedenen Methoden hergestellte Futtermittel ganz wesentliche Differenzen in seiner Zusammensetzung zeigen und doch echt sein, anderseits können zwei qualitativ gänzlich verschiedene Produkte, wie etwa Leinmehl und Rapsmehl, einen vollständig gleichen Gehalt sowohl an Rohnährstoffgruppen, als auch an verdaulichen Nährstoffen besitzen.

Obgleich Leinkuchen 33 %, Sesamkuchen 38 % Proteïn enthalten, ist es dennoch nichts Auffallendes, wenn sich das Verhältnis einmal nahezu umgekehrt gestaltet, und die chemische Analyse im Leinkuchen etwa 38 %, im Sesamkuchen nur 33 % Proteïn ergibt.

Noch schwankender ist der Gehalt an Fett, dessen Menge sich einfach nach dem Grade und der Art der Pressung oder nach der Dauer der Extraktion des Rohmaterials richtet. Ähnliche Schwankungen finden in dem Gehalt an sonstigen Stoffgruppen statt. Nur einige wenige Futtermittel sind durch bestimmte, nicht ganz allgemein verbreitete chemische Individuen charakterisiert, so die Lupinen durch das Lupinin, die Kornrade und andere durch das Saponin, einige Rückstände der Ölfabrikation durch Cholin, Trigonellin u. s. w. Aber die chemischen Eigenschaften dieser Körper in den Extrakten sind meist so ungenügend bekannt, und zudem die Körper selbst in so geringer Menge in den Pflanzen vorhanden, dafs es nicht angängig ist, sie als Merkmale für bestimmte Futtermittel aufzustellen.

Am wenigsten von der mittleren Zusammensetzung entfernt sich in der Regel der Gehalt an Mineralsubstanz, d. h. an den beim Verbrennen der organischen Substanz als Asche zurückbleibenden, unverbrennlichen Bestandteilen. Es hat daher auch meist keine Schwierigkeit, etwaige mineralische Beimengungen, die den Kraftfuttermitteln in Form von Kalk, Gips, Sand, Schwerspat, sogenanntem Kehrmehl u. s. w. beigemischt sein können, durch quantitative Bestimmung der Asche, deren Qualität eventuell auch zu ermitteln ist, festzustellen. Bei einiger Übung und Erfahrung gelingt es sogar, mineralische Zusätze mittels einer noch einfacheren Prüfungsmethode zu ermitteln.

Infolge des leichten spezifischen Gewichts der Pflanzensubstanz genügt es, das fragliche Futtermittel in einem Reagensglas oder einem schmalen Standzylinder mit Wasser oder besser mit einer Flüssigkeit, die mit dem zu prüfenden Futtermaterial gleiches spezifisches Gewicht besitzt, also mit Kochsalz-, Bromkalium-, Chlorzink- oder Zinksulfatlösung, Chloroform u. a. zu schütteln; die schweren mineralischen Bestandteile setzen sich in der Flüssigkeit schnell zu Boden, während sich die Pflanzensubstanz wenigstens eine Zeitlang schwebend erhält und vom Bodensatz abgeschlämmt werden kann. Am besten eignet sich hierzu Chloroform, weil dasselbe im Gegensatz zu den wässerigen Flüssigkeiten die fetthaltigen Futtermittel leicht benetzt. Mittels eines einfachen Apparates [1]) läfst sich die Menge des Bodensatzes quantitativ abschätzen, auch kann derselbe nach dem Trocknen mittels der Lupe näher bestimmt werden.

Handelt es sich endlich darum, Mischungen verschiedener Futtermittel oder Verfälschungen guter Ware mit geringwertiger oder gar wertloser sicher zu entdecken, so führt nur die mikroskopische Untersuchung zum erwünschten Ziel. Um sie mit Erfolg sicher durchführen zu können, mufs man freilich den Bau und die anatomische Struktur der Samen oder doch ihrer charakteristischen Elemente genau kennen. Nicht selten genügt ein einziger Blick durch das Mikroskop zur Entdeckung und Erkennung einer abnormen Zusammensetzung, und der Geübte kann die Beschaffenheit der wenigen Futtermittel, die in einzelnen Jahren marktgängig sind, mit Hilfe der Lupe mit einer solchen Genauigkeit beurteilen, dafs er des Mikroskopes meist nur noch zur Bestätigung des lupischen Befundes bedarf. Eine Ausnahme von dieser Leichtigkeit der Qualitätsbestimmung machen mitunter neben ein paar Rückständen der Ölfabrikation feine Mahlungen von Cerealien und deren Abfällen, die zuweilen in Gestalt von Kleien, Schlempen, Trebern, Spelzen, Schalen, Trieurabfall, Schäl-, Putz- und Spitzkleie mit grofser Findigkeit vermischt werden.

Besondere Schwierigkeiten entstehen zuweilen, wenn die Menge dieser Zusätze festgestellt werden soll, und man hüte sich, mehr tun zu wollen,

[1]) Landwirtschaftl. Versuchsstationen, 1894, Bd. 43, S. 358.



als es an der Hand einer Methode geschehen kann, die, wie die mikroskopische, nur Schätzungen zu machen gestattet.

Die Erfahrung gibt mancherlei Fingerzeige darüber, wie man sich zu verhalten hat.

Einerseits steht fest, dafs es schon bedeutender Übung bedarf, um etwa in der Grieskleie von einem Getreide, das dem Durchschnitt **deutscher** Marktware entspricht und ohne vorausgegangene Reinigung vermahlen wird, die darin vorhandenen Trümmer von Unkrautsamen überhaupt aufzufinden, und in der Kleie aus solchem vor dem Vermahlen gereinigten Getreide wird es kaum gelingen, Fragmenten von Unkrautsamen auf die Spur zu kommen, anderseits würde ein zum Verkauf angestelltes deutsches Getreide, das in 1 ℔ = 0,5 kg 2 bis 3 g Unkrautsamen, entsprechend 0,5 %, etwa in Gestalt von Kornblume, Kornrade und Vogelwicke enthielte, für eine durchaus unreine Handelsware gelten und vom Händler erst nach vollzogener Reinigung für lieferbar erklärt werden.

Aus Mühlenwerken zum Zwecke der Ermittelung des Gehalts an Unkrautsamen abgegebene ungereinigte Getreideproben, die, um die Wirkung des in den Werken befolgten Reinigungsverfahrens zu zeigen, gleichzeitig mit gereinigtem Getreide derselben Mühlen geliefert worden waren und daher jedenfalls zu der unsaubersten zur Verfügung stehenden Ware gehörten, enthielten[1]):

a) in 100 g ungereinigtem Roggen:

Mutterkorn	0,107 g	
23 anscheinend unverletzte Unkrautsamen (Knöterich-arten, Kornrade, Wicke, Ackersenf u. eine Grasfrucht)	0,149 „	
in Summa	0,256 g	0,256 g
Weizen		0,186 „
Ackererde		0,137 „
Stroh, Mäusekot, Hülsen von Wicken u. s. w.		0,241 „
also in Summa		0,820 g

fremde Beimengungen mit 0,256 g Unkrautsamen und Mutterkorn.

b) in 100 g ungereinigtem Roggen aus einer thüringer Handelsmühle:

Mutterkorn	0,022 g	
69 Unkrautsamen (vorwiegend Kornrade und Labkraut)	0,464 „	
in Summa	0,486 g	0,486 g
Weizen		0,380 „
Gerste		0,144 „
Spelzen, Stengelteile, Blätter, Blüten		0,100 „
Mäusekot		0,091 „
Ziegelmehl		0,500 „
also in Summa		1,701 g

fremde Beimengungen, darunter 0,486 g Unkrautsamen und Mutterkorn.

[1]) Landw. Versuchsst. 1902, Bd. 56, S. 384.

c) in 100 g ungereinigtem Weizen: Getreidespelzen, zwei Kornrade-, ein Labkraut- und ein Taumellolchsamen, ein Glied einer Schote von Raphanus, zwei Haferkörner, ein Gichtweizenkorn und Spuren von Mäusekot, insgesamt 0,685 g fremde Beimengungen.

Hieraus folgt, dafs Kleien, in denen nach einer milden Praxis des Schätzungsverfahrens mikroskopisch mindestens 0,5 % fremde Samen und Samentrümmer auffindbar sind, nicht auf natürliche Weise durch Vermahlen und Absondern des Mehles aus deutschem, börsenmäfsig lieferbarem Getreide entstehen können.

Wichtige Anhaltspunkte in manchen zweifelhaften Fällen gibt die Menge der Asche. Die der Kleie, und zwar meist der Roggenkleie als Ausputz zugesetzten Unkrautsamen stammen in der Regel aus den Reinigungsmaschinen der Mühlenwerke und enthalten aufser dem sogenannten Rade- und Hungerkorn nebenbei Erdklümpchen, Sand, Humus- und Staubpartikel, die den Aschengehalt in so starkem Mafse erhöhen, dafs seine Menge das Durchschnittsgewicht in auffälliger Weise übersteigt. Ein hoher Gehalt an Asche neben einem ungewöhnlichen Befund an Unkrautsamenfragmenten spricht daher immer für einen Zusatz von Getreideausputz. Ein solcher mufs natürlich erst recht vorausgesetzt werden, wenn viel unverletzte Unkrautsamen oder deren Schalenteile mit anhängenden Samenkernen aufgefunden werden.

Leider bedürfen die meisten in der Literatur verbreiteten Angaben über den Gehalt der Kleien und mancher anderen Kraftfuttermittel an Asche dringend der Revision, bevor sie als sicherer Anhalt zu Vergleichen verwendet werden können. Das gleiche gilt von den Mittelwerten für den Gehalt an Gruppennährstoffen. Die Schwankungen bei den nach normalen Grundsätzen gewonnenen Kleien gehen nach der unteren Grenze nicht so tief, wie meist angegeben wird; andere als unverfälschte Kleien müssen aber aus einer zur Veranschaulichung der Zusammensetzung von Kleien bestimmten Rubrik ausgeschlossen werden.

Bei der Beurteilung der Kraftfuttermittel soll man weder pedantisch streng, noch grofsmütig nachsichtig zu Werke gehen und mufs daher stets den Zweck und das Ziel der Untersuchung vor Augen haben, dahingehend, den Landwirt vor direkten und indirekten Verlusten zu schützen, ohne den berechtigten Interessen anderer zu nahe zu treten. Bei einem Futtermittel, das wie die Kraftfuttermittel des Handels fast ausnahmslos doch nur als ein Abfallprodukt betrachtet werden mufs, kann niemals die Reinheit, Gleichmäfsigkeit oder gar Ausgeglichenheit der Ware verlangt werden, die man billigerweise von der Zusammensetzung menschlicher Nahrungsmittel verlangen darf.

Nicht darauf soll es ankommen, etwas Fremdes aufzufinden und zu registrieren, als vielmehr darauf, zu verhindern, dafs minderwertige oder wertlose Abfälle in Mischung mit wertvolleren oder ohne solche für tadellose Ware angeboten und die Käufer übervorteilt werden. Man mufs daher zufällige, versehentlich entstandene Beimischungen von wesentlichen, absichtlichen scheiden lernen. Um solche Untersuchungen mit Erfolg ausführen und beurteilen zu können, mufs man aufser dem Rohmaterial und der Methode der Herstellung solcher Futtermittel auch das Wesentlichste aus dem Gebiet der Morphologie und Pflanzenanatomie, vor allem

1. Die wichtigsten Zellformen und deren Inhaltsstoffe

kennen. Das Charakteristische aller organisierten Stoffe, worauf sich die Aufmerksamkeit bei der mikroskopischen Untersuchung zu richten hat, liegt in den mikroskopisch kleinen Zellen, die als die Formelemente, die Bausteine jedes Pflanzenkörpers, zu betrachten sind. Diese Hohlgebilde bestehen bis auf wenige, unter den einzelligen Pflänzchen vorkommende hautlose, nackte oder Primordialzellen aus Zellhaut und Zellinhalt und besitzen im freien, nicht zu Geweben verbundenen Zustande zwar einfache, rundliche Formen, bei allen höheren Pflanzen und Pflanzenprodukten aber, die allein das Rohmaterial zu den Futtermitteln liefern, sind die zahlreichen Zellen zu Geweben vereinigt und besitzen infolge ungleichen Flächen-, Dicken- und Längenwachstums und seitlichen Druckes eine fast unendliche Mannigfaltigkeit der Gestalt. Sie können daher zu den verschiedensten Zellverbänden oder Gewebesystemen aneinander treten, in denen die Zellen entweder dicht nebeneinander liegen und durch die Interzellularsubstanz oder Mittellamelle verbunden sind, oder sich nicht an allen Seiten berühren, sondern an den Schmalseiten (Roggenquerzellen) oder in den Ecken (Keimlappen der Leguminosen) durch Interzellularräume voneinander getrennt sind.

Zum Zwecke der Identifizierung der Futtermittel genügt es schon meist, die Form der Zellen und Zellwände und des charakteristischsten, von ihnen eingeschlossenen Zellinhalts zu kennen, selten macht es sich nötig, sich auch mit der näheren Form und Beschaffenheit der weniger deutlich hervortretenden Inhaltsstoffe, mit ihren chemischen Reaktionen oder mit der Zahl und Lagerung der Gewebe, wozu sich ganz besonders die Herstellung von Querschnitten nötig macht, zu beschäftigen.

a. Zellformen.

Aus dünnwandigen, rundlichen oder polyedrischen Zellen besteht das Parenchym, die verbreitetste und formenreichste Gewebeart, die je nach der Gestalt, Lagerung, Verbindung und Struktur der Zellen als polyedrisches (Endosperm der Cerealien), säulenförmiges (Saugzellen am Keimnährgewebe

und Randzellen an Keimlappen), palissadenförmiges (Schalenepidermis der Leguminosen), schwammiges (innere Schalenseite der Erdnufs und anderer Leguminosen) u. s. w. Parenchym bezeichnet wird. Das diesem nahestehende Prosenchym setzt sich dagegen aus dickwandigen, langgestreckten, faserförmigen, an den Enden zugespitzten, fest ineinander gekeilten Zellen (Hypoderm der Spelzen) zusammen.

Die mannigfachsten Umbildungen der Zellen erfolgen durch die Tätigkeit des Protoplasmas und treten nicht allein als Formveränderung hervor, sondern erstrecken sich auch auf die chemische Zusammensetzung der Zellen.

Meist nicht verdickt, aber nach allen Richtungen frei entwickelt und daher auch von gleichem Durchmesser sind die isodiametrischen Zellen. Wird ihre freie, gleichmäfsige Ausdehnung durch gegenseitigen Druck verhindert, so resultieren die polyedrischen und kugelig-polyedrischen Parenchymzellen, aus denen das Nährgewebe der Cerealien, die Keimlappen der Hülsenfrüchte, die fettführenden Zellen der Kandelnufs und die Kerne anderer Samen und Früchte bestehen.

In Bezug auf die Dicke unterscheidet man dünnwandige und dickwandige Zellen. Erfolgt das Dickenwachstum nach aufsen, so entstehen die verschieden gestalteten Verdickungen und Ausstülpungen, die oft die Aufsenwand der Epidermis als Warzen (Kornrade und viele Caryophyllaceen) oder als Haare (Sonnenblume, Schopfhaare der Cerealien) umkleiden. Erfolgt die Verdickung nach der Innenseite der Zellen, so kann es vorkommen, dafs der innere Zellraum, das Lumen, fast vollständig verschwindet. Solche englumige Zellen, die entweder mit Jod[1]) + Schwefelsäure[2]) die Zellulosereaktion (Blaufärbung) oder mit Phloroglucin[3]) + Salzsäure die Holzstoffreaktion (Rotviolettfärbung) zeigen, werden, wenn sie zugleich sehr langgestreckt sind, als Bastzellen (bei den Spelzen der Cerealien und Gräser, der Madia-, Niger-, Sonnenblumenkerne u. s. w. vorkommend) oder, wenn sie kurz sind, als Steinzellen oder Sklereiden (bei der Kokos- und Steinnufs, bei Palmkernen u. s. w.) bezeichnet.

Schreitet die Verdickung nicht überall und nach allen Seiten gleichmäfsig fort, sondern bilden sich an manchen Stellen der Zellen Lücken, so entstehen weitere Eigentümlichkeiten; ist die Verdickung nur eine mäfsige, und stehen die verdickten Stellen zu den dünn gebliebenen in nahezu gleichem Verhältnis, so entstehen die rosenkranzförmigen Gebilde, die gewisse Zellschichten in der Fruchtschale der Cerealien charakterisieren. Reichen die Verdickungsschichten nahe aneinander, und bleiben nur wenig ausgedehnte, punktförmige Stellen von der Verdickung verschont, so bilden

---

[1]) 100 ccm Wasser + 1 g KJ mit Überschufs von Jod versetzt.
[2]) 3 Vol. konz. H_2SO_4 + 1 Vol. H_2O + 2 Vol. Glycerin.
[3]) 7 ccm HCl + 8 ccm Alkohol + 0,1 g Phloroglucin.

sich bald kürzere, bald längere Kanäle, die einfach oder verzweigt aus dem Zellinneren nach auswärts verlaufen. Dieselben werden Tüpfelkanäle oder bei stärkerer Verdickung der Zellen auch Porenkanäle genannt. Sie kommen in den Geweben der Samen häufig vor. Die Zellen der Steinschale der Palmkerne, das Sameneiweifs der Steinnufs u. a. werden von solchen Kanälen durchzogen.

Bei vielen Zellen findet man in den Ecken nach innen vorspringende Verdickungsschichten; es ist dies das sogenannte Collenchym, das bei vielen Samen (Keimlappengewebe der Leguminosen) anzutreffen ist. Verlaufen die nicht verdickten Wandstellen der äufsersten Zell- oder Grenzmembran quer von einer Kante der Zelle zur anderen, so erhalten die Zellen wegen des leiter- oder treppenförmigen Aussehens den Namen Leiter- oder Treppenzellen (in den Gefäfsbündeln z. B. der Erdnufs- und Sonnenblumen-Fruchtschale). Zuweilen sind die unverdickten Wandstellen von sehr ungleicher Länge und Breite, die verdickten Partien verlaufen in Gestalt eines Netzes ineinander und bilden die sogenannten Netzfaserzellen. (Die Kalkoxalatdrüsen führende Schicht der Kandelnufs, Schichten in der Fruchtschale der Erdnufs, der Kürbiskerne u. s. w.) Verlaufen die Verdickungen an der Innenfläche der Zellwand in Form offener Spiralen oder geschlossener Ringe, so entstehen die in vielen Gefäfsen vorkommenden abrollbaren Spiralen, die man in der Gefäfsbündelschicht der Kompositenfrüchte, Leguminosensamen, Erdnufs u. a. antrifft.

Während die Zellwand des Parenchymgewebes sowie die junger Zellen und mancher Haare (Baumwollsaatmehl) aus reinem Zellstoff besteht, der bekanntlich in Wasser, Alkohol, Äther, verdünnten Säuren und Alkalien unlöslich ist und mit Jod und Schwefelsäure oder Chlorzinkjod Blaufärbung gibt, sind die Zellwände anderer Gewebeformen in Zusammensetzung, Inhalt und Farbe zum Teil verändert. Am bemerkenswertesten ist die Einlagerung von Lignin, die sich als Verholzung charakterisiert. Solche verholzte, nicht quellbare, gelblich gefärbte Zellen bilden die Epidermis- oder Oberhautzellen der Spelzen. An ihnen tritt zuweilen auch noch eine weitere charakteristische Veränderung hervor: die Einlagerung grofser Mengen Kieselsäure, die beim vorsichtigen Verbrennen der Holzsubstanz als Kieselskelett (Spelzen der Cerealien) zurückbleibt. Die von den Oberhaut- oder Epidermiszellen gebildete äufsere Umgrenzung der Samen und Früchte ist gewöhnlich von einem dünnen, zarten, farblosen Häutchen, der Cuticula, bedeckt, die, in Schwefelsäure unlöslich, auf Querschnitten leicht bemerkt werden kann. Die Oberhautzellen selbst sind oft derber als die unter ihnen liegenden Gewebe, an der Aufsenseite stark verdickt, seitlich wenigstens in der unteren Hälfte dünn und fast stets lückenlos miteinander verbunden. Von der Oberfläche, im Tangential- oder Flächenschnitt gesehen, erscheinen sie vier-, fünf- bis achtseitig, zuweilen von zwei parallelen,

geradlinigen Wänden begrenzt und tafelförmig gestreckt (Fruchtschale der Cerealien), oft regelmäfsig fünf- bis sechsseitig (Cruciferen u. a.), zuweilen greifen die seitlichen Wände strahlen- oder fingerförmig ineinander (Spelzen des Reis), oder sie sind stark wellig gebuchtet und ineinander verkeilt (Caryophyllaceen, Cerealien).

Durch Quellbarkeit und leichte Löslichkeit im Wasser sind solche Zellenwände ausgezeichnet, die Pflanzenschleim, Pektin und Gummi enthalten (Leinsamen), also Stoffe, die bei der chemischen Rohanalyse zur Gruppe der stickstofffreien Extraktstoffe gezählt werden.

b. Zellinhalt.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dafs die Inhaltsstoffe der pflanzlichen Zellen aufserordentlich zahlreich sind. Vom Standpunkte ihrer Bedeutung als Nährstoffe teilt man sie bekanntlich sehr summarisch in drei bezw. vier Gruppen ein: in Eiweifskörper, Fette, Kohlenhydrate und mineralische Salze.

In den Zellen der Samen und der Fruchtkerne kommen die Eiweifskörper in grofser Menge vor, teils die ganze Zelle, teils nur den Zwischenraum zwischen den gleichzeitig vorhandenen Stärkekörnern und Fetttröpfchen ausfüllend. Sie haben, da sie infolge ihrer vielseitigen physiologischen Bedeutung bei der tierischen Ernährung die erste Rolle einnehmen, den aus diesen Pflanzenprodukten hergestellten Futtermitteln den Namen Kraftfuttermittel eingetragen. Man erkennt sie mikroskopisch an der Eigenschaft, sich mit Jod gelbbraun zu färben, wodurch sie sich von den stickstofffreien Stoffen, der Stärke, leicht unterscheiden. Zu ihnen gehört auch das Aleuron oder Klebermehl, das aus einer körnigen Grundmasse und kristallinischen oder kristallartigen Einschlüssen besteht, und in besonderen Fällen kann ein Aleuronkorn aus Grundmasse, Proteïnkristalloiden, Globoiden und Oxalatkristallen zusammengesetzt sein.

Da man diese Eigentümlichkeiten jedoch nur nach besonderer Vorbehandlung des Materials deutlich wahrnehmen kann, weil die Proteïnkörner teils wegen ihrer Kleinheit von anderem Zellinhalt verdeckt, teils von Wasser, schwachen Säuren und Alkalien schon nach geringfügiger Änderung der Behandlung oder des Konzentrationsgrades in unvorhergesehener Weise angegriffen und gelöst werden und ihre Einschlüsse so kleine Dimensionen besitzen, dafs sie nur bei sehr starker, etwa 800facher Vergröfserung mit genügender Schärfe zu beobachten sind, so können sie bei der mikroskopischen Untersuchung auf Verfälschungen sehr selten als diagnostisches Hilfsmittel in Betracht kommen.

Neuerdings hat Bille Gram[1]), Professor der Pharmakognosie in Kopenhagen, die Details im Bau der Proteïnkörper einer Anzahl ölführender Samen einer eingehenden Untersuchung unterzogen, um Anhaltspunkte zur Unter-

[1]) Landw. Versuchsst. 1902, Bd. 57, S. 257.



scheidung der Rückstände zu gewinnen. Dieser Arbeit ist das Nachstehende nebst den zugehörigen Zeichnungen entnommen.

Bei der Untersuchung der Proteïnkörner ist die Aufmerksamkeit zu richten auf:

1. Die Hüllhaut, 2. die Grundmasse und 3. die durch Eintrocknungsprozefs als Globoide, Kristalloide und Kristalle ausgeschiedenen Stoffe, von denen vielfach einer oder mehrere fehlen.

Neben der Anwendung einer Lösung von Natriumphosphat, die die Eigenschaft besitzt, die Grundmasse zu lösen und Kristalle und Globoide zum Vorschein zu bringen, benutzt Gram als das geeignetste Einlegemedium Spiritus, zu dem er nach Fertigstellung des Präparates Wasser hinzutreten läfst. Statt Spiritus läfst sich auch Formalin als Härtungsmittel der Kristalloide benutzen, namentlich gegenüber deren Löslichkeit in Kalilauge. Als ganz besonders geeignet aber zum Studium der Form der Kristalloide hat sich ihm eine konzentrierte (20%ige) Lösung von Borax-Weinstein erwiesen. Dieselbe besitzt die Eigenschaft, Globoide und Grundmasse zu lösen und gestattet infolge ihrer klebrigen Beschaffenheit, die Kristalloide der Proteïnkörner durch zarte Verschiebung des Deckglases in günstige Beobachtungslage zu bringen und ganz besonders deutlich hervortreten zu lassen.

Als ein sehr wichtiges Reagens ist nächst dem Wasser ganz verdünnte, höchstens 3%ige Kalilauge zu betrachten. Dieselbe löst noch schneller wie Wasser die Grundmasse, aber auch schnell die Kristalloide und bringt die Globoide deutlich zum Vorschein; wäscht man die Lauge mit schwacher Säure ab, so wird auch die Haut wieder sichtbar, während etwa noch vorhandene Globoide sofort in Lösung gehen.

Durch Kochen in Spiritus von höchstens 92 Volumenprozent wird auch die Grundmasse in Kalilauge unlöslich, und in den Fällen, wo ohne solches infolge Erweiterung des Proteïnkorns die Hüllhaut platzt, tritt dies nicht mehr ein, die Haut und die Kristalloide in der koagulierten Grundmasse werden sichtbar.

Zur Beobachtung wird nur entfettetes Material in möglichst fein pulverisiertem Zustande verwendet. Man befreit dasselbe so gut wie möglich von den Hüllen, zerdrückt es, entfettet das Pulver im Reagensrohr oder im Becherglas mit Äther, giefst diesen ab, zerreibt die Masse nochmals in einer Reibschale und entfettet sie nochmals, indem man den Äther wiederholt erneuert und daher zweckmäfsig einen Extraktionsapparat zu Hilfe nimmt.

Von den untersuchten ölführenden Samen enthalten:

a) Proteïnkörner mit Globoiden und Kristalloiden: Ricinus com., Elaeis guin., Cocos nuc., Sesamum ind., Cannabis sativ., Linum usitat.

b) Kristalloidfreie Proteïnkörner mit Globoiden: Brassica Napus, Helianthus ann., Arachis hyp. und Gossypium.

Im einzelnen sind bei 740facher Vergröfserung folgende Eigentümlichkeiten zu beobachten bei:

1. Ricinus com.

Legt man Schnitte oder Pulver in Spiritus, so sind nur undeutliche Bilder der Proteïnkörner bemerkbar. Zusatz von Wasser bewirkt Quellung, Rundung und Klärung des Bildes; man sieht nunmehr in jedem Proteïnkorn am häufigsten ein, nicht selten jedoch zwei und auch mehr Kristalloide, sowohl völlig entwickelt und dann getrennt, als auch unvollkommen entwickelt und dann häufig ein zusammengesetztes Kristalloid bildend. Zugleich kommen Globoide verschiedener Gröfse einzeln oder zu mehreren vor, im letzteren Falle

getrennt oder rosenkranzförmig verbunden. Nach einiger Zeit werden zunächst die Grundmasse, nach vielen Stunden (über Nacht) auch die Globoide von

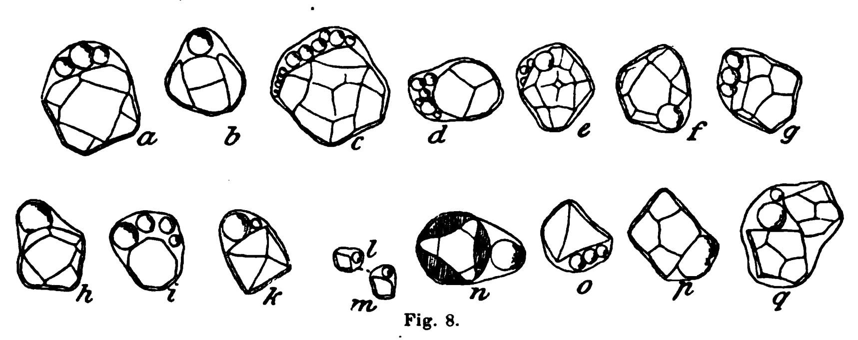


Fig. 8.

Wasser gelöst, während Haut und Kristalloide unbeeinflufst bleiben. (Fig. 8, *a* bis *q*, Proteïnkörner in Wasser, bei *b*, *d*, *g*, *p* und *q* mit zusammengesetzten Kristalloiden.)

Werden Schnitte oder Pulver in Spiritus gekocht, so koaguliert die Grundmasse, dadurch in Kalilauge unlöslich werdend; da sich nur die Kristalloide darin lösen, so bleiben Grundmasse, Globoide und Häute ungelöst, die erstere nach innen, wo das Kristalloid gelegen hat, scharf abgegrenzt. (Fig. 9, Proteïnkorn in Spiritus gekocht, mit Kalilauge behandelt.)

Fig. 9.

Es gibt auch Proteïnkörner, die kein Kristalloid enthalten, und bei denen die Globoide so tief in der Grundmasse liegen, dafs sie erst nach Behandlung mit Kalihydrat hervortreten. (Fig. 10, *a* und *b*.)



Fig. 10.

Die vielen zusammengesetzten Kristalloide sind am besten in ätherextrahiertem, in Boraxweinstein eingelegtem Pulver zu sehen. (Fig. 11, *a* und *b*.)

Im einzelnen sind bei den nachstehend verzeichneten ölführenden Samen folgende Eigentümlichkeiten[1]) zu beobachten:

2. Elaeis guineensis.

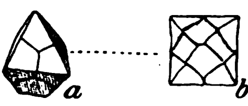


Fig. 11.

Die Proteïnkörner im Sameneiweifs sind von sehr ungleicher Gröfse, denn die inneren Zellen führen neben zahlreichen kleineren auch vereinzelt sehr grofse Körner. In Spiritus ist das aus der eingefallenen, grubigen Hüllhaut gebildete Maschennetz sehr auffällig, und durch dasselbe sieht man eine gleichartige Grundmasse und undeutliche Umrisse der Kristalloide (Fig. 12). Nach Zusatz von Wasser erweitern sich die Proteïnkörner und lassen in der nunmehr maschig porösen, dunklen Grundmasse ein bis viele Kristalloide von gleicher oder sehr verschiedener Gröfse (Fig. 13, *a* bis *f*) erkennen. Schwierig sind oft die Globoide zu be-

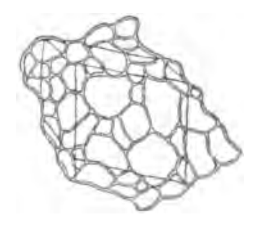


Fig. 12.

---

[1]) Man berücksichtige hierbei den Bau und die mikroskopische Charakteristik der zugehörigen Samen.

obachten. Versetzt man mit Kalilauge, so quellen die Proteïnkörner auf, die Kristalloide und ein Teil der Grundmasse lösen sich, und

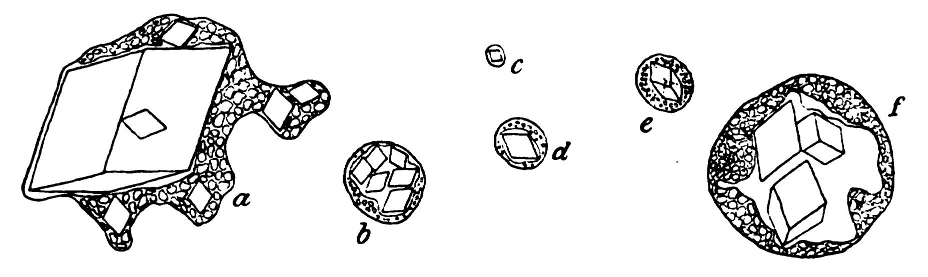


Fig. 13.

die zahlreichen, sehr kleinen Globoide treten, einzeln oder in Haufen, deutlich hervor. Bei einzelnen Proteïnkörnern platzt sogar, wenn nicht vorher in Spiritus gekocht wurde, die Hüllhaut, die Globoide in Freiheit setzend. Die Zahl der kristalloidfreien Proteïnkörner ist gröfser als bei Ricinus. (Fig. 14, *a* und *b*.)

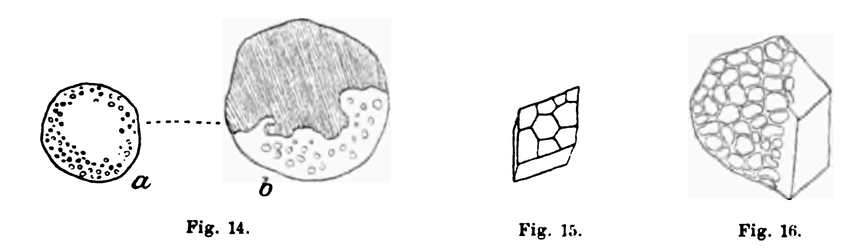


Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16.

In Boraxweinstein erweitern sich die Proteïnkörner ohne zu platzen, die Globoide und ein kleiner Teil der Grundmasse lösen sich, und die Kristalloide treten klar hervor. Dann und wann kann man nunmehr auch ein zusammengesetztes Kristalloid (Fig. 15), mitunter auch ein korrodiertes (Fig. 16) entdecken.

3. Cocos nucifera.

In Bezug auf Gröfse und Verteilung von grofsen und kleinen Proteïnkörnern herrscht gleich wie im Bau derselben Übereinstimmung mit Elaeis;

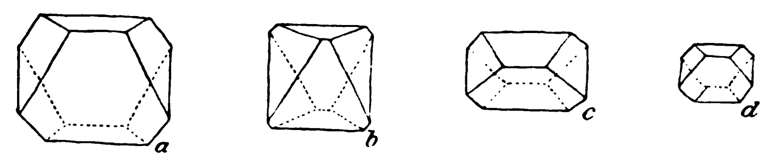


Fig. 17.

es sind in einer ausgedehnten Grundmasse zahlreiche kleine Globoide, ein bis viele Kristalloide, auch kristalloidfreie Proteïnkörner vorhanden. In Borax-

Weinstein sieht man Kristalloide von den vorstehend verzeichneten Formen (Fig. 17, *a* bis *d*), in Wasser Proteïnkörner von den Formen Fig. 18, *a* bis *g*, und Fig. 19, *a* bis *c*.

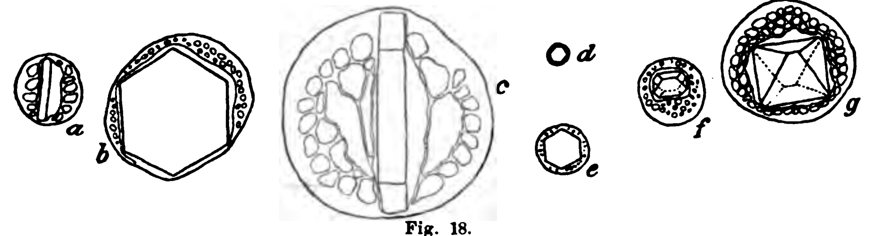


Fig. 18.

4. Sesamum indicum.

Im Keim befinden sich neben zahlreichen Proteïnkörnern von geringer und gröfstenteils gleichmäfsiger Gröfse auch einige ganz kleine. Darin sind in einer spärlichen Grundmasse je ein bis zwei Kristalloide und ein bis zwei, selten mehr Globoide. Wasser löst zunächst die Grundmasse, ganz allmählich auch die Globoide. Löst man durch Zugabe mittelstarker (3 %) Kalilauge die Kristalloide, so sieht man, dafs die Globoide je nach dem Sitz der Proteïnkörner im Keime verschiedene Gröfse besitzen; die gröfsten befinden sich im zentralen Parenchym, kaum halb so grofse in den Palissaden und ganz kleine in der Keimepidermis. Im Endosperm unterscheiden sich die Proteïnkörner mit Ausnahme der Gröfsenverhältnisse der Globoide nicht von denen des Keims. Die Globoide aber sind so klein und spärlich, dafs sie unmittelbar kaum, nach Auflösung der Kristalloide und der Grundmasse durch Zugabe von Kalilauge mit Mühe als ganz kleine Körnchen bemerkbar sind.

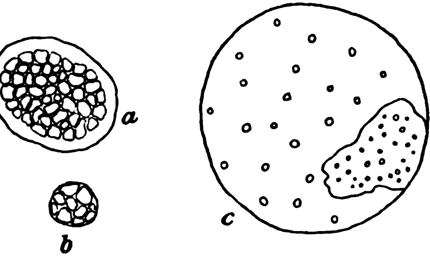


Fig. 19.

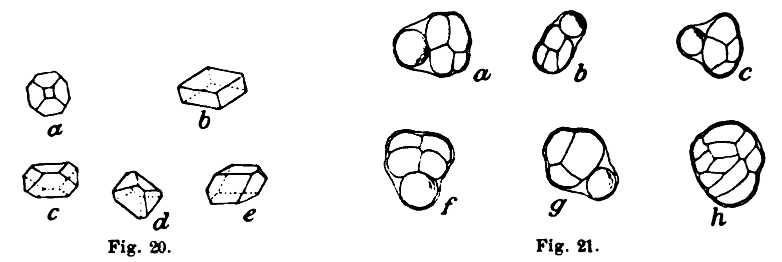


Fig. 20. Fig. 21.

Die Kristalloide sind zusammengesetzt und kommen sowohl als Kristalle (Fig. 20, *a* bis *e*), als auch in abgerundeten Formen (Fig. 21, *a*, *b*, *c*, *f*, *g*, *h*) vor. Bei Untersuchung des Pulvers findet man in geringer Anzahl auch kristalloidfreie Proteïnkörner. (Fig 22, *a* und *b*.)



a b

Fig. 22.

5. Cannabis sativa.

Die zahlreichen kleinen, durchgehends recht gleichmäfsigen Proteïnkörner des Keimlings führen ein bis höchstens zwei Kristalloide

und ein bis mehrere Globoide, deren Löslichkeitsverhältnisse nichts Besonderes bieten. In Schnitten, die mit Kalilauge (3 %) behandelt worden sind, erkennt man in den Proteïnkörnern des Schwammparenchyms zwei- bis dreimal

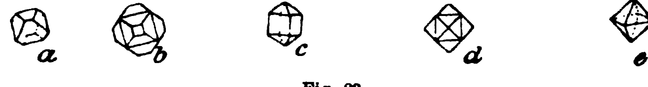


Fig. 23.

gröfsere Globoide als in den Palissadenzellen, und in denen der Epidermis sind gar keine zu finden. Die resistenten Häute kommen nach der Behandlung mit Kalilauge und nachfolgender Ausspülung mit Boraxweinstein sehr deutlich zum Vorschein.

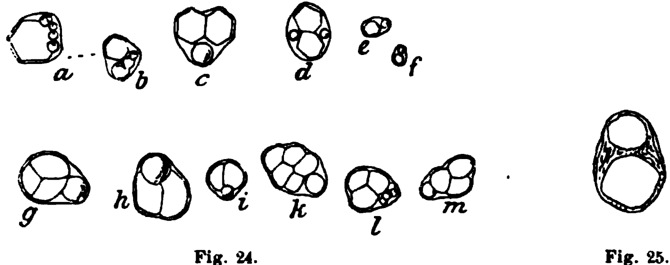


Fig. 24. Fig. 25.

Hat man ein Pulver mit Boraxweinstein behandelt, so lassen sich in allen Proteïnkörnern Kristalloide erkennen.

Die Kristalloide sind zusammengesetzt und kommen teils als Kristalle (Fig. 23, *a* bis *e*, und Fig. 24, *a* bis *f*), teils in abgerundeten Formen vor (Fig. 24, *g* bis *m*).

6. Linum usitatissimum.

Untersucht man Schnitte des Keimlings, so findet man in jeder Zelle zwei bis fünf gröfsere und zahlreiche kleine Proteïnkörner, von denen die gröfseren ein oder zwei Kristalloide enthalten. Die darin befindlichen Globoide

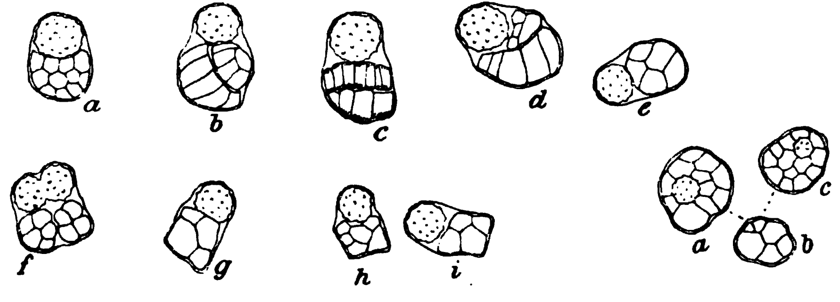


Fig. 26. Fig. 27.

sind meist einzeln, kommen aber auch zu mehreren von gleicher oder von verschiedener Gröfse, frei oder zusammengekettet, vor. Sie haben das Eigentümliche, dafs an ihrer Oberfläche Kristallkörnchen sitzen, die derselben ein warzenförmiges Aussehen erteilen. Legt man Schnitte in schwache (1 %) Kali-

lauge, so lösen sich Kristalloide und Grundmasse, während die Häute mit den warzigen Globoiden ungelöst bleiben. In Wasser lösen sich nach einiger Zeit zunächst die Grundmasse, nach vielen Stunden auch die Globoide mit den Wärzchen. In verdünnten Säuren und selbst sauer reagierenden Salzen vollzieht sich die Lösung sofort; nimmt man aber verdünnte Essigsäure, so erkennt man zunächst noch einen Rest der Grundmasse, der an der Innenseite, die das Globoid umschlossen hat, fein grubig erscheint.

Koaguliert man die Grundmasse durch Erwärmen entfetteter Schnitte in Spiritus, löst die Kristalloide mit Kalilauge, die Globoide mit verdünnter Essigsäure, so tritt in vielen Proteïnkörnern ein deutliches Bild der Haut und der Grundmasse hervor (Fig. 25). Die Proteïnkörner der Keimepidermis führen niemals Kristalloide.

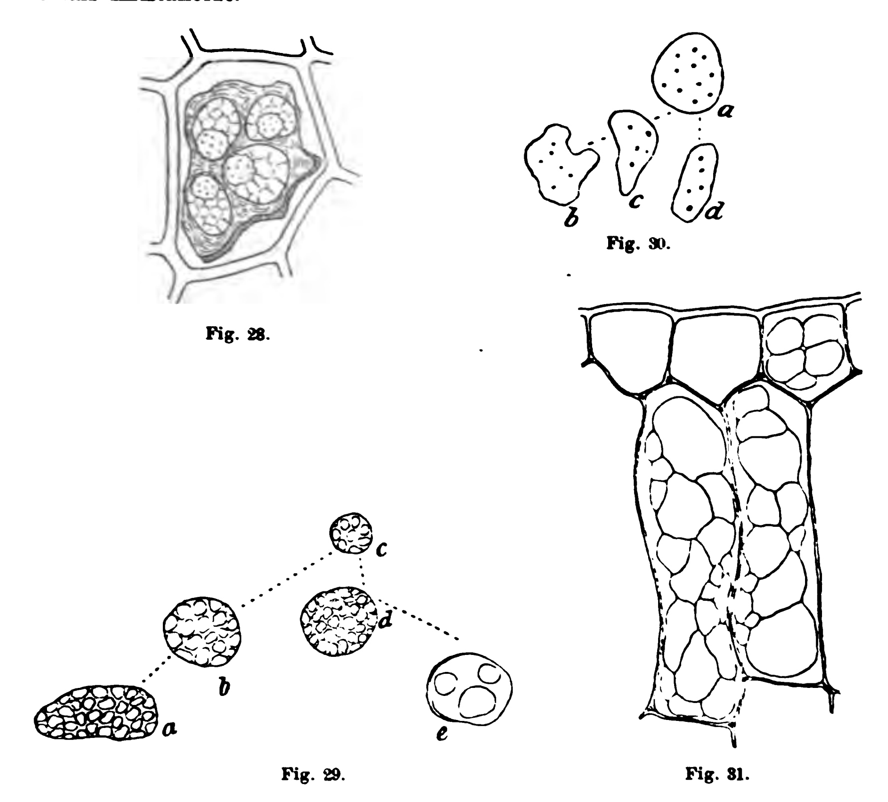


Fig. 28.

Fig. 30.

Fig. 29.

Fig. 31.

Werden Schnitte in Spiritus gelegt, so sieht man beim Hinzutreten von Wasser vom Deckglasrande her zunächst einen Stoff im Proteïnkorn sich lösen und dann erst das Kristalloid zum Vorschein kommen. Die Kristalloide sind zusammengesetzt und besitzen meist gerundete Formen (Fig. 26, *a* bis *f*, und Fig. 27, *a* bis *c*). Es kommen aber auch kristallähnliche Formen, wenn auch mit etwas abgestumpften Ecken vor (Fig. 26, *g* bis *i*).

Die Proteïnkörner des Endosperms zeigen Übereinstimmung mit denen des Keims, der Zellinhalt ist aber hornartig (Fig. 28), die Kristalloide daher weniger deutlich.

7. **Brassica Napus.**

Die Zellen des Keimlings enthalten entweder zahlreiche kleine oder neben einigen kleinen auch zwei und mehrere grofse Proteïnkörner, worin sich in

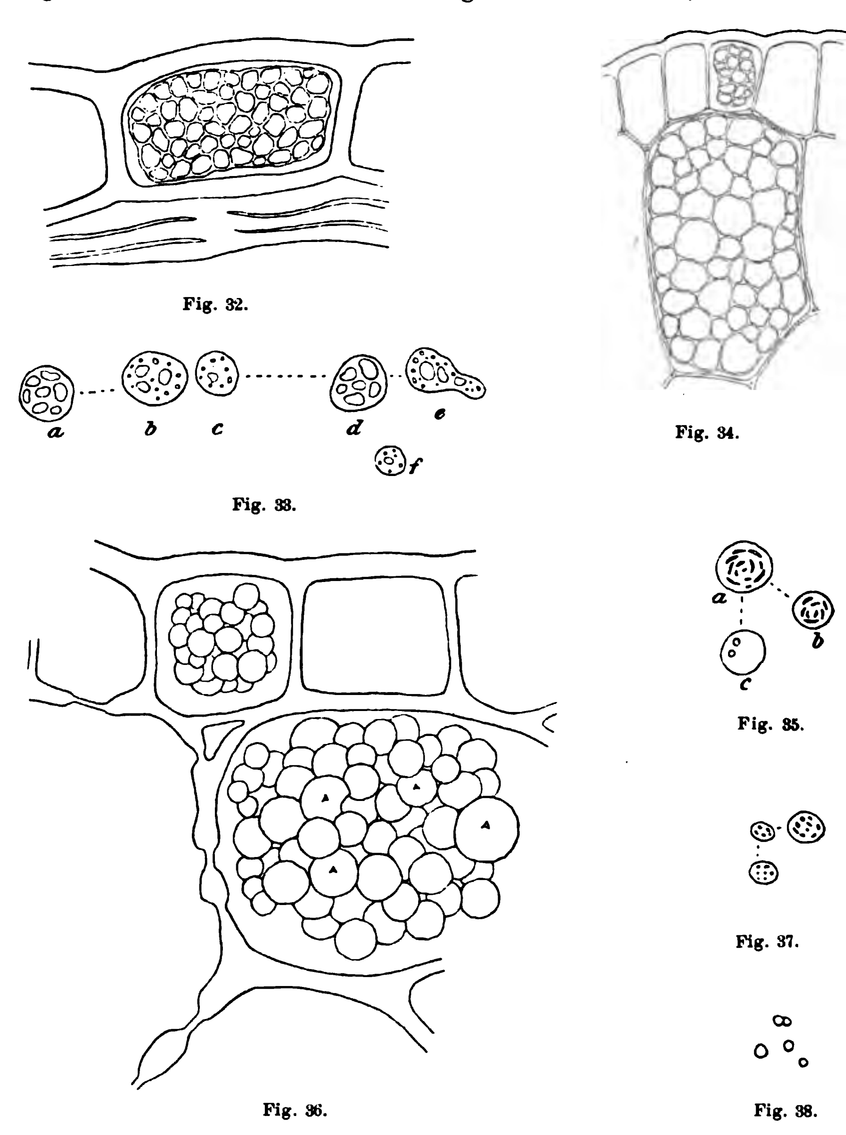


Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38.

der Grundmasse nur zahlreiche Globoide befinden. Läfst man zu einem Spirituspräparate (Fig. 30, *a* bis *d*) Wasser zufliefsen, so erscheint die Grundmasse maschig-porig (Fig. 29, *a* bis *e*). Nach Zusatz schwacher Kalilauge, die den Rest der Grundmasse löst, kommen die Globoide deutlich zum Vorschein (Fig. 31). Von den Proteïnkörnern entfetteter Schnitte löst sich in Boraxweinstein

aufser den Hüllhäuten alles; kocht man aber vorher in Spiritus, so bleibt auch ein Teil der Grundmasse, der in den Proteïnkörnern der Oberhaut besonders reichlich ist, unlöslich.

Die Aleuronzellen führen ganz kleine, globoidfreie Proteïnkörner, so dafs nach Zusatz von Kalilauge nur die Hüllhäute der Körner als Maschennetz zurückbleiben (Fig. 32).

8. Helianthus annuus.

Nach Lösung eines Teils der Grundmasse in den zahlreichen Proteïnkörnern des Keimlings durch Zugabe von Wasser erscheint der ungelöste Teil porig-maschig (Fig. 33, *a* bis *f*). Bringt man die Grundmasse durch Kalilauge schnell in Lösung, so sieht man, dafs die Globoide in den Proteïnkörnern des Schwammparenchyms zahlreich und klein, in denen der Palissaden wenig gröfser sind, in denen der Oberhaut fehlen (Fig. 34).

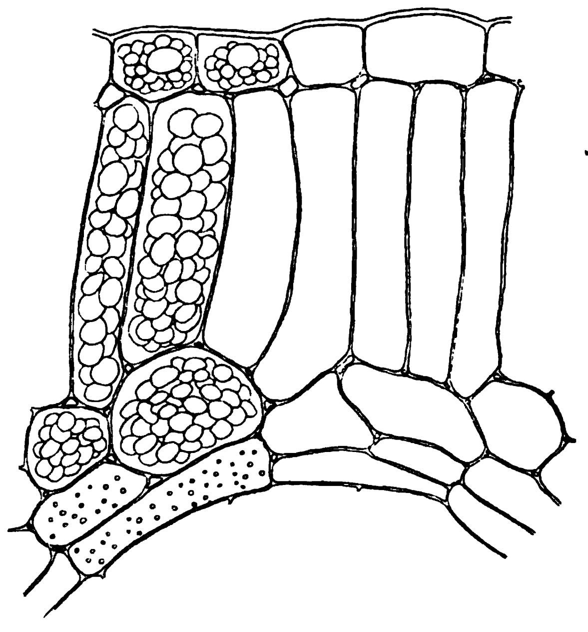


Fig. 39.

Durch Einlegen in Boraxweinstein lösen sich die Globoide und ein grofser Teil der Grundmasse, und es tritt Maschenzeichnung hervor.

9. Arachis hypogaea.

In jedem der zahlreichen, vorwiegend recht grofsen Proteïnkörner befinden sich mehrere Globoide. Werden Schnitte aus Alkohol in Wasser gelegt, so wird die Grundmasse porig, löst sich aber wenig (Fig. 35, *a* bis *c*); 3 %ige Kalilauge löst sie, falls nicht vorher in Spiritus gekocht worden ist, so schnell, dafs viele Hüllhäute platzen, und die Globoide frei werden. Nach stundenlanger Einwirkung auch nur von Wasser lösen sich auch die Globoide. In den kleinen Proteïnkörnern der Keimoberhaut, deren Zellen stärkefrei sind, fehlen sie (Fig. 36).

10. Gossypium.

Die Grundmasse der Proteïnkörner ist nur wenig in Wasser löslich (Fig. 37, *a* bis *c*); die Globoide lösen sich darin nach Verlauf einiger Stunden, in 3 %iger Kalilauge dagegen sehr schnell. Die Zellen der Oberhaut führen ausschliefslich kleine, globoidfreie Proteïnkörner.

Kocht man Schnitte in Spiritus, wäscht mit 3 %iger Kalilauge aus und diese mit Jodjodkalium, so sieht man neben den ungefärbten Globoiden auch sehr kleine, dunkle Stärkekörner (Fig. 38).

Um die Harzräume des Keimlings befinden sich oft Zellen, die nur Globoide einschliefsen (Fig. 39).

Die Beobachtung dieser Gebilde und ihrer Eigentümlichkeiten ist bei der Untersuchung der Futtermittel jedoch mit gröfseren Schwierigkeiten verbunden, als diejenige der Stärke, weil diese Inhaltsstoffe mit Ausnahme der Globoide und Oxalate schon in Wasser löslich und auch sonst schwer zu beobachten sind [1]).

Sehr selten kann auch die Anwesenheit von Fett für diagnostische Zwecke verwertet werden. Das Fett findet sich in der protoplasmatischen Grundmasse, namentlich der Ölsamen und Früchte, und bildet den Hauptbestandteil (bei der Kerzennufs 60 %) des Samenkerns derselben. Man erkennt es in Präparaten, die in Wasser liegen, in Form scharf umschriebener, stark lichtbrechender Tropfen, die von Osmiumsäure schwarzbraun gefärbt, von Alkohol plus Äther leicht gelöst werden. Im Endosperm der Kokosnufs findet es sich in fester Form kristallinisch abgelagert. Von Fett zu unterscheiden sind die Harzstriemen, die sich in Umbelliferenfrüchten, in den Baumwollsamen u. a. finden.

In gewissen Zellschichten mancher Samen findet man deutliche Einschlüsse von Kalkoxalat, so in den netzförmigen Zellen der Kandelnufs, in den Epidermiszellen des Sesam u. a.

Wertvoll für die Diagnose und daher bei der mikroskopischen Untersuchung mitunter von grofser Bedeutung ist die zu den Kohlenhydraten gehörige Stärke. Sie bildet ein mattweifses Pulver und besteht bei den verschiedenen Kraftfuttermitteln aus verschieden gestalteten Körnchen von der Gröfse von etwa 1 bis 80 μ [Mikra [2])]. In den Ölsamen und Früchten fehlt sie mit Ausschlufs der Erdnufs und der Buchеckern meist gänzlich, sie wird daselbst durch Fett vertreten; in verschiedenen Leguminosen und anderen Samen (Kastanien und Eicheln) ist sie reichlich und in den Körnern der Cerealien sogar bis zu 72 % enthalten. Stärkekörnchen derselben Abstammung wechseln zwar sehr in ihrer Gröfse, tragen aber dennoch in ihren Durchschnittsmafsen viel zur Identifizierung der Futtermittel bei, und zwar um so mehr, je mehr sie sich gleichzeitig in der Form und in der gesamten Struktur von anderer Stärke unterscheiden.

Wo nur einfache Körner vorkommen, haben sie entweder kugelige, scheiben- oder linsenförmige, elliptische, ei- und nierenförmige Gestalt (Roggen, Weizen, Gerste und Leguminosen), oder sie sind von ebenen Flächen begrenzt und polyedrisch (Mais).

---

[1]) Über einen eingehenden Versuch, die Proteïnkörner als diagnostisches Merkmal verschiedener Ölsämereien zu benutzen, siehe auch Chem.-Zeitung 1901, Repert. S. 300.

[2]) 1 Mikromillimeter oder Mikron = 0,001 mm.

Vielfach kommen einfache und zusammengesetzte Stärkekörnchen[1]) nebeneinander vor. Alsdann besitzen die einfachen, kleinen, frei in der Zelle iegenden Körner meist mehr oder weniger gerundete Formen und können als kugelig, eiförmig, spitzelliptisch, mond- und spindelförmig bezeichnet werden. Die zusammengesetzten gröfseren, meist sphäroidischen Körner dagegen sind aus kleinen, den ersteren ähnlichen Bruch- oder Teilkörnern zusammengesetzt, die oft entsprechend der zu einem Ganzen zusammengefügten Anzahl Teilkörner von einer oder mehreren oder ausschliefslich von ebenen Flächen begrenzt und infolge des mehrfach ausgeübten gegenseitigen Druckes plattgedrückt und vielkantig (Hafer, Reis) sind.

In vielen Fällen zeigen Stärkekörner um einen deutlich ausgeprägten Kern gelagerte Schichten, und weisen zuweilen eine Höhlung, die Kernhöhle, auf, von welcher aus sich in zentrifugaler Richtung kleinere und gröfsere, spaltenförmige Risse hinziehen. Die Schichten lagern um den Kern entweder gleichmäfsig (Gerste, Leguminosen) oder ungleichmäfsig (Kartoffeln), und man unterscheidet dementsprechend konzentrische und exzentrische Schichtung. Liegen die Schichten ganz auf einer Seite des Kernes, diesen halbmondförmig umschliefsend, so spricht man auch von einer Meniskenschichtung.

Verschiedene Sämereien (Unkrautsamen) enthalten besonders kleine, kaum ein Mikron grofse Stärkekörnchen und erscheinen daher bei der üblichen, für die Untersuchung anzuwendenden Vergröfserung (150- bis 250fachen) punktförmig (Kornrade, Gänsefufs u. a.).

Auf Grund der angeführten Merkmale lassen sich die in den Futtermitteln vorkommenden Stärkekörner, deren Hauptformen auch in den bei folgenden Figuren (Fig. 40) abgebildet sind, in die nachstehend verzeichneten Gruppen klassifizieren. Obgleich bei dieser Einteilung nur diejenigen Merkmale berücksichtigt sind, die am meisten in die Augen fallen und der subjektiven Anschauung am wenigsten Spielraum lassen, so kann die Einteilung dennoch keinen Anspruch auf scharfe Begrenzung machen, weil die Merkmale sich vielfach verwischen, und Übergänge von einer Gruppe zur anderen stattfinden.

I. Körner einfach, nur von gerundeten Flächen begrenzt:

A. Scheibenrund oder kugelig, ohne oder mit kaum erkennbarer Schichtung:

a) Weizen-, Roggen-, Gerstenstärke. Körner vorwiegend linsenförmig, unter den grofsen auch viel kleine;

b) Erdnufsstärke. Körner kugelrund und alle mit deutlicher, wenn auch kleiner Kernhöhle.

---

[1]) Über Trennung der Stärkekörner in typische und Nebenformen siehe A. Tschirch, Chem.-Zeitung 1885, Nr. 84, S. 1505.

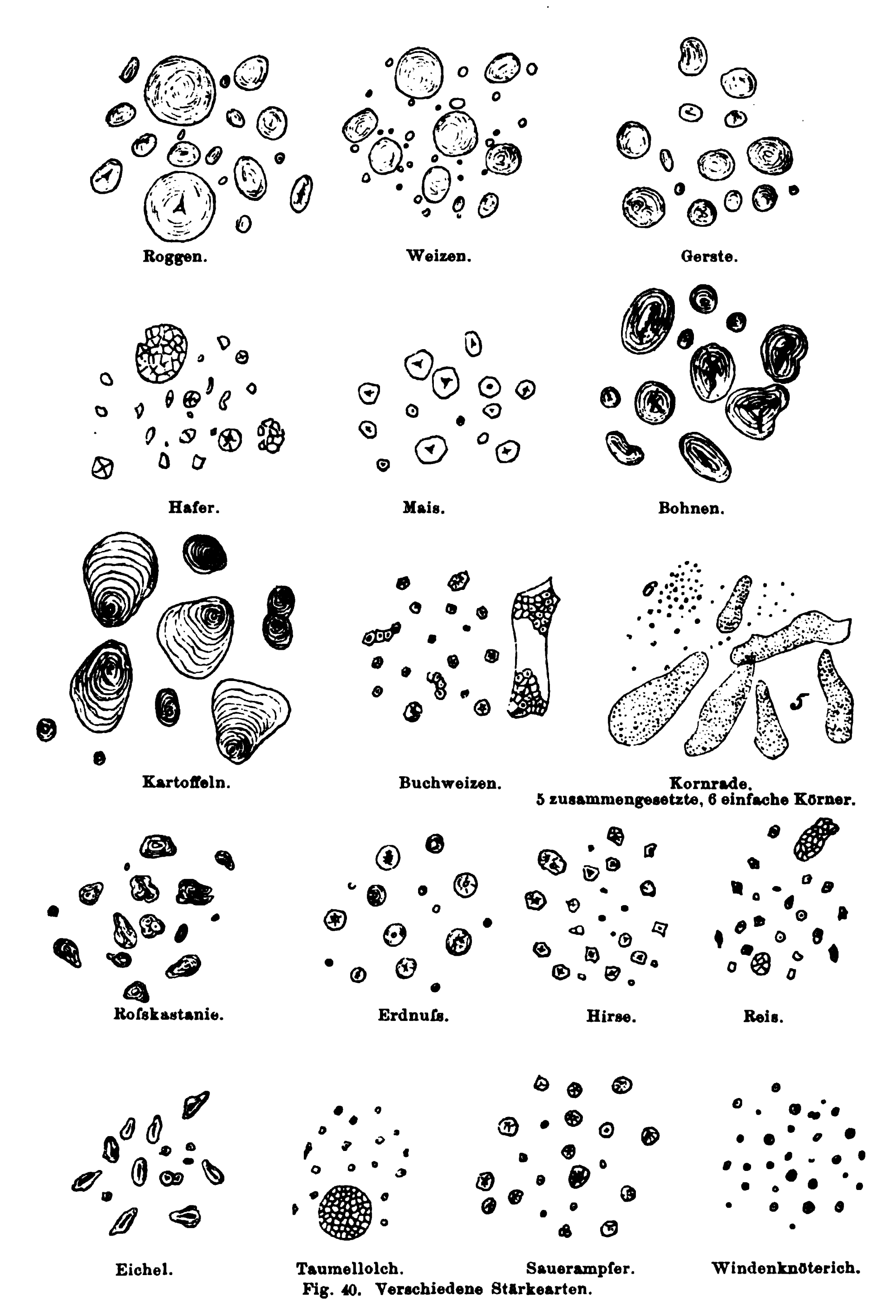


Fig. 40. Verschiedene Stärkearten.

B. Gerundet, aber mehr oder weniger gestreckt, meist mit Kernhöhle und deutlicher Schichtung:

1. Mit konzentrischer Kernspalte und Schichtung:

a) Erbsen-, Bohnen-, Wickenstärke. Körner bohnen- oder nierenförmig, mit spaltenförmiger, rissiger Kernhöhle und konzentrischer Schichtung;

b) Eichelstärke. Unregelmäfsig gebuchtet, flaschenförmig, mit langer konzentrischer Kernspalte und undeutlicher Schichtung.

2. Mit exzentrischer Kernhöhle und Schichtung:

a) Rofskastanienstärke. Unregelmäfsig gebuchtete Körner mit exzentrischer Kernhöhle und Schichtung;

b) Kartoffelstärke. Grofs, ausgeprägt muschelförmig, mit exzentrischer Kernhöhle und sehr deutlicher exzentrischer Schichtung.

II. Körner einfach, aber daneben auch oft zusammengesetzt. Einzelkörnchen, beziehungsweise Teilkörnchen (Bruch), entweder ganz oder teilweise von ebenen Flächen begrenzt:

1. Aus einfachen und aus grofsen sphäroidalen, zusammengesetzten Körnern und deren Teilkörnern bestehend:

a) Reisstärke. Regelmäfsig und scharfkantig polyedrisch;

b) Haferstärke. Gerundet kantig, sehr formenreich.

2. Aus einfachen oder auch aus grofsen unregelmäfsig zusammengesetzten Körnern bestehend:

a) Maisstärke. Die teils scharf, teils gerundet polyedrischen, isodiametrischen Körner grofs, mit weitem Kern und strahliger Kernhöhle;

b) Hirse. Kleine, meist scharfkantige Körner mit grofsem Kern;

c) Buchweizen. Gerundet polyedrische Körner, mitunter knorrig stabförmig aneinander gereiht, mit grofsem Kern.

III. Körner sehr klein und daher bei 200facher Vergröfserung punktförmig:

Taumellolch, Kornrade, Gänsefufs, Knöterich und einige andere Unkrautstärkekörner.

Bezüglich der Gröfse der verschiedenen Stärkekörner können folgende Angaben zum Anhalt dienen. Nach der Gröfse in abfallender Reihe geordnet folgen:

			Minimum	Maximum	Mittel
Stärkekörner	der	Kartoffeln	45	180	70—90
„	„	Hülsenfrüchte	10	75	30—50
„	des	Roggens (Grofskörner)	28	53	37
„	„	Weizens „	12	40	32
„	der	Gerste	5	26	34
„	„	Eicheln	10	30	20
„	des	Mais	6	30	15—18
„	der	Kastanien	5	26	18
„	„	Erdnufs	4	25	15
„	„	Hirse	5	15	10
„	des	Buchweizens	5	20	10
„	„	Hafers	1,5	12	7
„	„	Reis	3	10	7
„	„	Windenknöterichs	3	8	5
„	„	Taumellolch	2	6	3
„	der	Kornrade und anderer Unkrautsamen			unter 1.

Die Minimalgröfse besonders der gröfseren Stärkesorten liegt oft viel tiefer, als vorstehende Zahlen illustrieren; daher verdienen nur die Mittel- und Maximalgröfsen, die das Aussehen des mikroskopischen Bildes bestimmen, als charakteristisch angesehen zu werden.

Ein der Stärke sehr nahestehender und im Zellinhalt häufig vorkommender Körper ist der Zucker. Im Gegensatz zur Stärke befindet er sich im Zellsaft gelöst und kann daher nicht direkt beobachtet werden. Man kann ihn mikroskopisch erst erkennen, wenn man Schnitte des zuckerhaltigen Materials in einem Uhrglas mit FEHLINGscher Lösung erwärmt und darauf auf die Anwesenheit von rotem Kupferoxydul prüft.

Nach vorstehendem wird es in den meisten Fällen leicht sein, festzustellen, ob ein unter dem Mikroskop liegendes Objekt einem der gebräuchlichen vegetabilischen Kraftfuttermittel angehört oder nicht. Da diese Futtermittel den Samen und Früchten, also Pflanzenorganen entstammen, die im Gegensatz zu den übrigen in besonders reichlicher Menge mit gewissen Reservenährstoffen ausgestattet sind, so kann das reichliche Vorkommen derselben in Untersuchungsobjekten in der Regel auch als ein Merkmal für die Anwesenheit von Samenpulvern angesehen werden. In Frage kommen hierbei Zellgewebe und Fragmente aus gleichartigem, meist dünnwandigem Parenchym, worin reichlich fettes Öl oder Fett, Proteïnstoffe oder Aleuronkörner, oder auch nur einer dieser Stoffe aufzufinden sind. Auch das Vorkommen von Geweben des Keimlings, in denen Procambiumstränge auffallen, verdient Beachtung. Mit Hilfe dieser Merkmale ist man im stande, Samenpulver von Drogen zu unterscheiden, die aus Wurzeln,

Blüten und Blättern hergestellt werden und oft als Viehpulver und Futterwürzen in den Handel kommen.

Nur der diagnostische Wert der Stärke, die auch in unterirdischen Pflanzenorganen (z. B. Kartoffeln) vorkommt, liegt weniger in dem beschränkten Vorkommen, oder in der einseitigen Verteilung auf gewisse Pflanzenorgane, als vielmehr in der Form und Struktur der Körner.

2. Vorbereitung und Vorprüfung der Futtermittel.

a. Vorbereitung und Untersuchung mittels der Lupe auf die Anwesenheit von Unkrautsamen und groben Schalenfragmenten.

Die Formen, in welchen die Kraftfuttermittel im Handel vorkommen, sind im wesentlichen zweierlei Art: die Kuchen- und die Mehlform, dem Mehl sehr nahe kommt in Bezug auf die Feinheit der Trümmer das Schrot. Für die mikroskopische Untersuchung ist nur die Mehl- und grobe Pulverform geeignet; Kuchen und für manche Zwecke auch das Schrot müssen daher zunächst in solche verwandelt werden. Da etwa darin vorkommende ganze Samen oder gröfsere Trümmer davon sich für die Identifizierung mittels der Lupe am besten eignen, so mufs die Zertrümmerung derselben möglichst vermieden werden. Ganz besonders macht sich dies erforderlich, wenn die vorhandenen Unkrautsamen ausgezählt werden sollen. Alsdann weicht man die mittels Laubsäge zerschnittenen und bis auf kleine Partikel zerkleinerten Kuchen oder das grobe Schrot in einer Schale mit Wasser vollständig auf und filtriert das Weichwasser durch ein passendes Gazetuch, oder dekantiert die trübe Flüssigkeit vom Bodensatz ab und gibt nur den letzteren auf das Filter.

Zweckmäfsig wird eine Probe der zu untersuchenden Kuchen schon einige Stunden vor der Untersuchung mit Wasser angesetzt, indem man eine abgewogene Probe in den Beutel eines Gazetuches legt, das angefeuchtet über ein mit Wasser zu füllendes Becherglas oder über einen Mefszylinder gehängt wird. In derselben Weise verfährt man mit flüssigen Futtermitteln, wie grüner Schlempe, Pülpe u. s. w., von denen alsdann Rückstand und Filtrat für sich zu untersuchen sind. Von Schrot und Futtermehlen, die zur chemischen Untersuchung auf Schrotmühlen u. s. w. zerkleinert werden sollen, entnimmt man für die mikroskopische Analyse vor der Zerkleinerung eine gute Durchschnittsprobe.

Bevor man zu einer solchen übergeht, bedarf es einer Sichtung des zu untersuchenden Materials und einer allgemeinen Orientierung über die äufserlich wahrnehmbaren Merkmale desselben. Die Untersuchung zerfällt demnach in eine Vorprüfung und in die eigentliche mikroskopische Untersuchung.

Für die Vorprüfung wird das Mehl oder Pulver zunächst auf einem Bogen glatten Papiers (nicht rauhen Fliefspapiers) ausgeschüttet, dessen Farbe zweckmäfsig mit der Grundfarbe des Untersuchungsmaterials kontrastirt, und demnach bei dunkelgefärbtem weifs, bei hellfarbigen Kleien u. a. schwarz zu wählen ist. Man prüft zunächst mit blofsen Augen auf beigemengte, zusammengeballte Knötchen und Knäuel, die auf verdorbene, havarierte oder verbrühte und daher oft verschimmelte Ware hinweisen; sie werden für eine mikroskopische Extrauntersuchung auf Milben, Schimmelpilze und eventuell Fäulnisbakterien aufgehoben, können auch, wenn Verdacht auf Beschädigung durch Seewasser vorliegt, auf Chlorsalze geprüft werden.

Nachdem man sich über die Grundfarbe, den Geruch und die gröberen Partikelchen in der Grundmasse unterrichtet hat, sucht man 10 bis 30 Gramm einer guten Durchschnittsprobe durch Siebe mit lose einlegbaren Siebscheiben von 0,5 bis höchstens 2 mm Maschenweite[1]), deren Maschengröfse nach den gröbsten Schalenstücken auszuwählen ist, oder auch mittels eines Siebsatzes, wie man ihn zum Absieben der Seide aus Flachs und den verschiedenen Kleesämereien benutzt (NOBBEscher Siebsatz), in Partien von verschiedener Korngröfse zu trennen. Man setzt sich so in den Stand, die gröberen Schalentrümmer, die eine bessere Orientierung gestatten als die feinsten, für sich zu untersuchen. Die Bruchstücke der einzelnen Siebrückstände werden mittels einer guten Lupe oder unter dem Präpariermikroskop auf Form, Farbe, Glanz, Dicke, Härte, Brüchigkeit, Nervatur u. s. w. untersucht.

Die Spelzen der Cerealien sind glänzend oder matt, gekielt oder glatt und bestehen vorwiegend aus langen Bastfasern und verholzten und verkieselten, fest ineinander verkeilten Zellen; die Frucht- und Samenschalen der Ölfrüchte enthalten oft stark verdickte Bast- und Steinzellen, Einlagerungen von Gerbstoff und charakteristischen Farbstoffen, die zähen Schalen der Leguminosen sehr hohe, zum Teil verdickte, von einer Cuticula überzogene Palissadenzellen mit gerbstoffhaltigem Inhalt. Diese Teile setzen beim Zerkleinern den Mahl-, Stampf-, Reifs- und Druckwerkzeugen gröfseren Widerstand entgegen als die parenchymatischen, weichen, mit Stärke, Eiweifs und Fett angefüllten Gewebe der Samenkerne; sie bleiben beim Sieben als die gröfseren Trümmerstücke in den mit gröberen Maschen ausgestatteten Sieben zurück, während das lockere Parenchymgewebe des Endosperms und der Samenlappen zu feinem Mehl zerfällt und sich als Durchfall auf den unteren Siebböden ansammelt. Die verschiedenen, aufeinander folgenden Absiebungen durch immer feinere Siebe enthalten sonach die Gewebselemente der gepulverten Substanz in verschiedenem, ihrer

---

[1]) Zu beziehen von P. Altmann, Berlin NW., Luisenstr. 52.

Resistenz entsprechendem Verhältnis, und geben nicht selten ein ausgezeichnetes Mittel an die Hand, fremden Elementen eines Pulvers auf die Spur zu kommen.

Eine Durchmusterung der einzelnen Siebrückstände und des letzten Durchfalls mittels der Lupe gibt daher sehr wertvolle, zuweilen genügende Auskunft darüber, ob man es mit einer gleichartigen, einheitlichen Ware zu tun hat oder nicht, und bei einiger Übung und Erfahrung kann man sich nach einer solchen Durchmusterung und nach vollzogenem Vergleich mit dem Befund der chemischen Analyse die weitere mikroskopische Untersuchung nicht selten völlig ersparen. Zuweilen entdeckt man gröfsere Fragmente charakteristisch geformter und gekielter Spelzen oder verschiedenartig gefärbter und geformter Frucht- und Samenschalen, Verunreinigungen und Beimischungen aus Getreide-, Klee- oder Leinsamenausputz mit Seidekörnern, Raden, Wicken, Mutterkorn u. a., überhaupt eine Musterkarte der verschiedensten Unkrautsamenformen. Im Sieb der zweitkleinsten Lochweite, > 1 mm, befinden sich die kleinen Unkrautsamen, wie Atriplex, Capsella, Chenopodium, Euphorbia, Galium, Lepidium, Papaver, Urtica, Viola u. s. w. Auch die im Getreideausputz enthaltenen Bruchstücke von Getreidekrebsen, Motten, Räupchen, Mäusekot, Mutterkorn und Kornrade lassen sich meist am besten und sichersten mit der Lupe in den Gesiebseln entdecken.

Hält man sich zum Vergleich in passenden, mit Kork verschlossenen Glasröhrchen eine Musterkollektion von Saatwaren und Unkrautsamen so zur Hand, dafs sie jederzeit sofort zur vergleichenden Prüfung herangezogen werden kann, so bietet es keine grofse Schwierigkeit, zwischen Leinmehl die netziggrubig punktierten Schalen einer Anzahl von Cruciferen (Brassica- und Sinapisarten), die fuchsroten Samenschalen der Erdnufs, die dicken, schwarzen Schalenfragmente des Baumwollsamens, des Windenknöterichs u. a. zu erkennen. Verdorbene oder aus Mehlstaub und dem Auskehricht der Putzmaschinen zusammengetragene Ware verrät sich durch Bruchstücke von Käfern, Raupen und Larven, meist gleichzeitig durch modrigen, ranzigen oder schimmligen Geruch, bei der chemischen Analyse durch hohen Aschengehalt. Hierdurch auf ihre Natur aufmerksam gemacht, kontrolliert man sie auf ihr Verhalten bei niederer und höherer Temperatur im Brutschrank und mit dem Mikroskop auf die Häufigkeit des Vorkommens von Brandsporen, Milben, Mycel und Sporen der bekannteren Schimmelpilze.

Futtermittel, deren chemische Zusammensetzung der Zellschichten oder des Zellinhalts wenigstens zum Teil von derjenigen der zugesetzten Surrogate oder minderwertigen industriellen Abfälle verschieden ist, lassen sich zuweilen mikroskopisch oder unter der Lupe dadurch unterscheiden, dafs man eine kleine Probe auf einem flachen Teller durch Betropfen mit

Reagentien färbt und die eingetretene Verfärbung mit der Lupe durchmustert. Man erkennt stärke- und proteïnhaltige Präparate unter stärke- und proteïnfreien an der Blau- bezw. Gelbfärbung mit Jodtinktur, verholzte Gewebe unter nicht- oder weniger verholzten durch Gelbfärbung mit Anilinsulfat oder Rotfärbung mit Phloroglucinsalzsäure. L. Hiltner[1]) konnte nach dieser Methode quantitativ die Menge der Mohnsamen in Erdnufskuchen ermitteln. Nach genanntem Autor verfährt man hierbei folgendermafsen:

Auf eine berandete Porzellanplatte, am einfachsten auf den Rücken eines Tellers, wird ungefähr ein Häufchen von 0,2 g der zu untersuchenden Probe geschüttet und so lange mit Jodtinktur (nicht Jodjodkalium) betropft, bis sämtliche Teile vollständig durchtränkt sind. Nach einigen Minuten fügt man Wasser hinzu und verteilt das Mehl auf die ganze Fläche der Platte. Die überstehende Flüssigkeit mufs noch Jod enthalten und ist durch Zusatz einiger Tropfen Alkohol zu klären.

Der Unterschied in der Färbung der stärkehaltigen Teile und etwaiger Zusätze tritt nunmehr scharf hervor und verstärkt sich noch, wenn man nach Absaugen der überstehenden Flüssigkeit die Probe eintrocknen läfst. Die lufttrocken gewordenen Teile haften nicht im geringsten aneinander oder an der Porzellanplatte, lassen sich daher leicht zur weiteren Untersuchung auf eine geeignete Unterlage, etwa grünes Papier, übertragen, wo die verschieden gefärbten Bestandteile durch Auslesen voneinander getrennt werden. Bei Verwendung von Jodjodkalium läfst sich die Trennung der einzelnen Teile nicht erreichen, weil dieselben zu fest aneinander und an der Platte kleben. Durch Wägen wird schliefslich ihr Gewicht festgestellt.

Befinden sich neben den mit blofsem Auge oder mit der Lupe deutlich isolierbaren Körnchen auch feine staubartige Partikel, die nach ihrer Färbung kaum zu trennen sind, so gelingt es auch hier, zutreffende Resultate zu erhalten, wenn man die mit Jod behandelte, getrocknete Mittelprobe auf ein Sieb von 0,25 mm Maschenweite bringt, auf den meist geringen Absieb das Schätzungsverfahren in Anwendung bringt und nur den nicht durch das Sieb gehenden Teil ausliest.

b. Untersuchung mittels der Lupe auf Insekten und Spinnentiere.

Bevor wir auf die mikroskopische Untersuchung näher eingehen, möge eine Anzahl tierischer Schmarotzer Erwähnung finden, die wir bei der Voruntersuchung mit Hilfe der Lupe entdecken.

An erster Stelle mögen erwähnt werden die bekannten Mehlwürmer, worunter man die Larven des Käfers Tenebrio molitor versteht.

[1]) Landw. Versuchsst. 1892, Bd. 40, S. 351.

In Abfällen der Cerealien, die mit Mehlstaub oder Auskehricht verfilzt sind, findet man häufig neben Mäusekot mehr oder weniger grofse Bruchstücke von Rüsselkäfern, den sogenannten schwarzen Kornwürmern oder Getreidekrebsen (Calandra granaria), schwarzen, kaum 4 mm langen Käfern von krebsartigem Aussehen (Fig. 41), mit punktiertem Halsschild und gestreift-punktierten Flügeldecken, deren Weibchen die Getreidekörner anbohren und mit Eiern belegen. Die aus denselben sich entwickelnden Larven ernähren sich von dem Mehl, verpuppen sich darin, und wenn das Korn bis auf die Hülle aufgefressen ist, kriechen die jungen Käfer heraus. Da die Käfer mit Vorliebe in Weizen- und Roggenvorräten hausen, an bespelzte Körner, wie Gerste, nur schwer herangehen und im Hafer ebensowenig wie in Mehl- oder Kleievorräten ihr Brutgeschäft betreiben, so können sie nur in den Abfällen des Roggens und Weizens vorgefunden werden. Findet man sie auch in anderen Abfällen, so rührt das nur daher,





Fig. 41. Schwarzer Kornwurm (Vergr. 5 fach).

weil dieselben mit den ersteren versetzt worden sind. Die Käfer wandern beim Reinigen des Getreides mit grofser Geschwindigkeit aus und brüten in Kleien und Futtermehlen nicht; ihr Vorkommen darin ist daher immer ein sicheres Zeichen dafür, dafs Kehricht zugesetzt worden ist. Letzteres trifft auch mehr oder weniger zu, wenn man den weifsen Kornwurm oder die Kornmotte (Tinea granella), die in Getreidemagazinen anzutreffen ist, in Futtermehlen und Kleien findet. Diese Motte (Fig. 42) erreicht eine Flügelspannung bis 15 mm bei 5,17 mm Körperlänge und macht sich an den Vorderflügeln durch sehr veränderliche dunkelbraune bis schwarze Marmorierung auf silberweifsem Untergrunde kenntlich, während die Hinterflügel wie der Hinterleib weifsgrau sind. Ihre Raupe besitzt einen hellgrauen Kopf nebst ebenso gefärbtem Nackenschilde, im übrigen eine bleich beinfarbige Körperhaut. Da sie gleich den anderen Raupen von den abgenagten Körnern eine schleierartige Röhre um ihren Körper zu spinnen und mit sich herumzutragen pflegt, so entstehen zusammengezogene, mit grauen Kotkrümeln vermengte Körnerhäufchen.



Fig. 42. Weifser Kornwurm. 1 Raupe auf Körnern, 2 Puppe, 3 Motte.

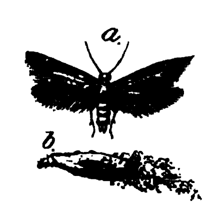
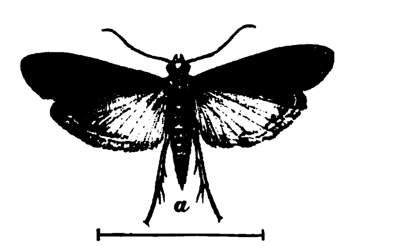


Fig. 43. Mehlspeisemotte. a Motte, b Raupe in Kleie.

Ihr sehr nahe steht die Mehlspeisemotte oder weifsschultrige Motte (Endrosis [Tinea] lacteella) (Fig. 43), deren Raupe nach TASCHENBERG unter

anderem von Kleie und mehlhaltigen Samen lebt. Die staubgrauen, dunkel gewölkten, lanzettförmigen Vorderflügel der Motte besitzen eine Spannweite von 18 mm, und der breite, glattbeschuppte Kopf erglänzt gleichwie der Rücken reinweifs.

In dem Ausputz aus Mehlkammern, Sortierzylindern und Transportschnecken sind auch die Raupen der Mehlmotten Asopia farinalis und Ephestia Kühniella anzutreffen (Fig. 44).



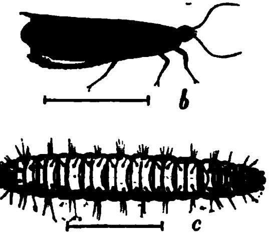




Fig. 44. Mehlmotte. *a* in Flügelspannung. *b* ruhend. *c* Raupe. *d* Puppe.

Die Ephestia, schon seit längerem in den Niederlanden, in Frankreich, England, Rufsland, Südeuropa, Nordamerika und Chile bekannt, tritt seit 1883 namentlich auch in den grofsen Dampfmühlen Deutschlands auf. Es ist nach A. JACOBI[1]) ein Kleinschmetterling, in sitzender Stellung mit angelegten Flügeln 10 bis 14 mm lang, mit ausgestreckten 20 mm breit, dessen Vorderflügel dunkelgrau, mit einigen helleren Punkten und feinen schwarzen Zickzackbinden versehen und dessen von Haaren umsäumte Hinterflügel hellgrau sind. Die weibliche Motte legt etwa 50 Eier in Balkenritzen, dunklen Winkeln, an Mahl- und Putzmaschinen, Röhren und Kanälen, am liebsten jedoch an Säcken und Gazesieben ab. Aus den winzigen (0,3 mm langen) weifsen, kleinen Grieskörnern sehr ähnlichen Eiern kriechen mit Ausnahme des braunen Kopfes und Nackenschildes weifse, rötliche oder weifslich grüne, meist Maden genannte Raupen aus, die 2 cm lang werden und mit einzelnstehenden, schimmernden Borsten besetzt sind.

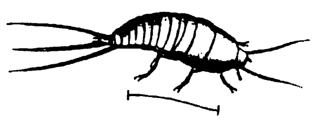


Fig. 45. Zuckergast.

Die Raupen verpuppen sich innerhalb ihrer Cocons; die den Schmetterling liefernde Puppe ist kleiner als die Raupe und glänzend gelbbraun.

Von diesen Erscheinungsformen der Mehlmotte ist nur die Raupe schädlich, und zwar weniger durch ihren Frafs, als vielmehr dadurch, dafs sie die Mahlerzeugnisse durch ihren Kot müffig und ekelerregend macht und sie durch ihre Spinntätigkeit mit Fäden durchzieht und zu Klumpen verwebt.

[1]) Kaiserl. Gesundheitsamt, biolog. Abt., Flugbl. 16.

Ein schnell bewegliches, in verlegenen Futtermehlen vorkommendes, zartes Tierchen ist das ohne die Schwanzborsten 7 bis 8 mm lange Fischchen oder der Zuckergast (Lepisma saccharina) (Fig. 45), dessen

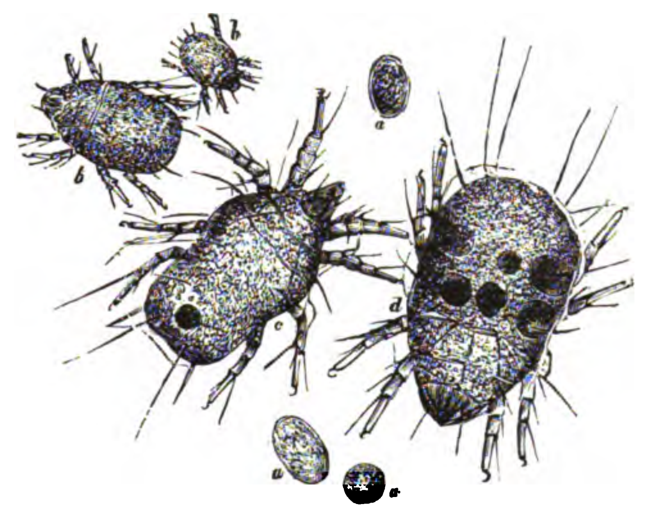


Fig. 46. Mehlmilbe. *a a* Eier. *b b* Junge Milben. *c* und *d* Reife Milben. *d* Weibliche Milbe.

Körper auf der Rückenseite von silbergrauen Schuppen glänzt. Er hat einen nach unten stehenden und nach hinten geneigten Kopf, an dem sich beiderseits hinter Borstenfühlern eine Gruppe einfacher Augen befindet.

In vielen moderig riechenden Futtermitteln entdeckt man oft schon mit Hilfe einer guten Lupe auch Milben, bis etwa $^1/_2$ mm lange, achtbeinige Tierchen von grofser Beweglichkeit (Fig. 46), die dem Futtermehl zwar keine direkt schädliche Wirkung erteilen, unter allen Umständen aber die Schmackhaftigkeit und Gedeihlichkeit desselben beeinträchtigen. Ein solches Futter mufs namentlich dann als verdorben bezeichnet werden, wenn gleichzeitig Schimmelpilze und andere Mikroorganismen darin vegetieren. Sind die Milben nur in geringer Anzahl vorhanden, so findet man sie am

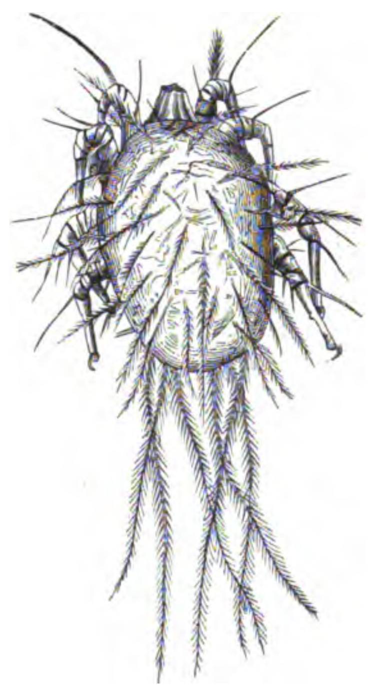


Fig. 47. Gefiederte Milbe.

besten unter dem Mikroskop bei höchstens 20 facher Vergröfserung, indem man von den feinen Teilen des gesiebten Futtermehls Proben auf den Objektträger bringt, flach ausbreitet, durch sanftes Andrücken eines zweiten Objektträgers ebnet und diesen alsdann wieder wegzieht. Die Milben suchen sich an die Oberfläche des Mehles emporzuarbeiten und verraten den Ort ihres Aufenthalts durch die daselbst erzeugte Bewegung. Am häufigsten sind zwei Arten von Milben, die gemeine Mehlmilbe (Acarus farinae) (Fig. 46), deren Körper mit feinen Haaren besetzt ist, und die gefiederte Mehlmilbe (Acarus plumiger) (Fig. 47), die mit federigen Borsten ausgestattet ist.

3. Die mikroskopische Untersuchung und die mikrochemischen Reagentien.

Das Resultat der vorläufigen, mit Hilfe der Lupe ausgeführten Aufklärung kontrolliert oder ergänzt man in zweifelhaften oder besonders wichtigen Fällen durch die mikroskopische Untersuchung.

Zur Aufnahme des Untersuchungsmaterials dienen gut gereinigte Objektträger, auf welche die Objekte, nur zuweilen zum Zwecke der vorläufigen Durchmusterung bei schwächster Vergröfserung direkt, sonst aber in Wasser suspendiert, in einen mit einem spitz ausgezogenen und rund abgeschmolzenen Glasstabe aufgetragenen Tropfen Wasser gelegt werden. Um das Objekt in dünner Schicht betrachten zu können und die Objektivlinse nicht zu benetzen, wird ein Deckglas mit Zuhilfenahme der Präpariernadel langsam so über das Objekt geneigt, dafs keine Luftblasen in der Flüssigkeit entstehen. Zuweilen empfiehlt es sich, statt des Wassers als Aufhellungsmittel Glycerin, eine konzentrierte wässerige Lösung von Chloralhydrat (5 : 2), oder Nelkenöl auf den Objektträger zu nehmen. Die Menge dieser Flüssigkeiten ist so zu wählen, dafs sie den Raum zwischen dem Objektträger und dem aufzulegenden, blankgeputzten Deckglase vollständig ausfüllen, ohne unter dem Rande des letzteren hervorzuquellen. Von den Deckgläsern hält man sich zweierlei Marken vorrätig: dicke Gläser für dickschalige, wenig durchsichtige Objekte; dünne für solche, die eine Betrachtung mit sehr starker Vergröfserung und daher eine scharfe Annäherung des Objektives erfordern. Um sofort möglichst viele Teile des Präparates vor das Auge resp. unter das Objektivlinsensystem des Mikroskopes zu bekommen und ein grofses Gesichtsfeld übersehen zu können, mikroskopiert man zunächst mit schwachen Objektiven, verwendet also die grofsen Linsen mit langem Krümmungsradius. Erst nachdem man sich über die Zugehörigkeit einzelner Teile des Präparates unterrichtet und von der Brauchbarkeit derselben für eine stärkere Vergröfserung überzeugt hat, geht man zu einer solchen über,

wobei man zunächst immer starke Objektive mit schwachen Okularen kombiniert.

Wichtig für die Unterscheidung der Gewebe und die Erkennung der Gewebselemente und ihrer Inhaltsstoffe ist die richtige Beleuchtung. Sind die Objekte gefärbt, oder nur schwach oder zum Teil durchsichtig, so untersucht man selbstverständlich mit offener oder nur zum Teil geschlossener Blende im vollen Lichtkegel des ABBEschen Kondensors, der mit dem Planspiegel zu beleuchten ist. Hat man es dagegen mit ungefärbten, sehr durchsichtigen Zellen und Inhaltskörpern zu tun, so blendet man das Licht möglichst weit ab, oder schaltet, wie bei Untersuchungen mit sehr schwacher Vergröfserung, den Kondensor durch Ausklappen ganz aus.

In den wenigsten Fällen kann man die Spelzenreste, Schalen- und Samentrümmer, aus welchen die Futtermehle, zerkleinerten Schrote und Futterkuchen bestehen, direkt der mikroskopischen Untersuchung unterwerfen. Ein solches Verfahren kann nur zum Ziele führen, wenn die Dicke der einzelnen Pulverpartikel weniger als 0,5 mm beträgt, und die Präparate mit Glycerin oder Chloralhydrat aufgehellt werden. In der Regel bedarf es, um wenigstens einzelne Gewebe, Gewebsteile oder Zellen derselben genügend durchleuchten zu können und der mikroskopischen Betrachtung zugänglich zu machen, einer zweckentsprechenden Vorbereitung.

Der Botaniker bedient sich zur Orientierung über die anatomische Struktur der Pflanzengewebe in erster Linie feiner Querschnitte, befolgt also ein Verfahren, das zur Entscheidung der Frage, ob man es mit einheitlich zusammengesetzten oder verfälschten Futtermitteln zu tun hat, meist nicht brauchbar ist, einesteils, weil jeder Querschnitt immer nur über die Struktur eines einzigen, gerade untersuchten Gewebsfragmentes orientiert, ohne die nebenan befindlichen zu berücksichtigen, andernteils, weil das Schneiden von Querschnitten zu umständlich und zeitraubend und daher zu wenig expeditiv ist. Es kann aus diesem Grunde nur in Ausnahmefällen in Anwendung kommen, während es im allgemeinen genügen mufs, die Zellschichten der Untersuchungsobjekte durch Macerieren mit Säuren und Alkalien, durch Zerdrücken, Zerzupfen, Schaben oder Schälen voneinander zu trennen, um wenigstens einige Zellen der einzelnen Schichten in der Flächenansicht transparent zu machen. Man bekommt durch diese Operationen die Zellschichten von der Oberfläche des Samens aus zu sehen, in derjenigen Ansicht, in welcher man sie sieht, wenn von einer kugeligen Samenoberfläche kurze dünne Schnitte in der Richtung der Tangente gemacht oder die einzelnen Schichten abgelöst und in der Ebene ausgebreitet werden; nur einzelne lange Palisadenzellen legen sich nach anhaltendem Macerieren.

auf die Langseite, also quer zu ihrer Stellung in der Zellschicht (Zellen der Leguminosen-, Baumwollsamenschalen u. a.).

Als Macerations- und Aufhellungsflüssigkeiten verwendet man Wasser und Säuren, und zwar nach subjektivem Empfinden als zum Untersuchungsobjekt passend Essigsäure, Salzsäure, verdünnte Schwefelsäure, ein Gemisch von 3 Teilen Salzsäure (25 %ig) und 1 Teil Salpetersäure (verdünntes Königswasser), oder oft gleich am besten verdünnte Kali- oder Natronlauge.

Zarte oder wenig gefärbte Gewebe kocht man einige Minuten mit Wasser, oft unter Zusatz einiger Tropfen Lauge (spelzenlose Cerealien); festere, gefärbte und stark verholzte, sowie auch schleimabsondernde (Leinmehl) werden mit verdünntem Königswasser, die verkieselten Spelzen der Cerealien mit Kalilauge aufgekocht. Auch stark gefärbte Präparate werden durch hintereinander folgendes Aufkochen mit Säure und Lauge aufgehellt. Man beachte hierbei, dafs namentlich Natron- und Kalilauge auf Zellmembranen auch stark quellend wirken, wodurch Zellen wie die Aleuronzellen ihre Gestalt und gleich den Haaren die Dicke ihrer Membran ändern, während gerbstoffhaltige sich gelb färben.

Durch anhaltendes Kochen mit Säuren und Alkalien werden nicht nur die Zellinhaltsstoffe zerstört, sondern mehr oder weniger schnell auch alle Membranen aufgelöst. Man mufs daher je nach der Dicke der Schalen, um deren Aufhellung es sich handelt, diese Operationen im geeigneten Moment unterbrechen.

Cuticularisierte, verholzte und verkieselte Membranen widerstehen den Macerationsflüssigkeiten am längsten.

Zum Isolieren und Übertragen der Gewebselemente dienen Skalpele und Präpariernadeln von verschiedener Form. Das Zerzupfen, Abschälen und Abschaben einzelner Gewebsschichten geschieht unter der Lupe oder bequemer auf dem Tisch des Präpariermikroskops.

Bei der Untersuchung suchen wir unser Ziel auf zweierlei Weise zu erreichen; wir untersuchen das Futtermittel oder die abgesiebten feinsten Teile desselben, in Wasser suspendiert, je nach ihrer Abstammung zunächst auf Stärke und andere Zellinhaltskörper, auf Aaltierchen und einige auf Kulturgewächsen als Parasiten wohnende Pilze, darauf nach dem Macerieren mit Wasser oder mit Säuren und Laugen auf Zellgewebsformen und Zellstruktur, auf Gestalt, Gröfse und Bildungsmaterial der Zellen. Bei dieser Behandlung ist zu beachten, dafs manche Zellgewebe zerstört oder doch ihre Zellformen derartig verändert werden, dafs sich zuweilen eine Vorbereitung mit verschiedenen Reagentien notwendig macht.

Wichtig sind auch zuweilen solche Reagentien, die eine derartige Wirkung auf gewisse Zellinhaltsstoffe und auf bestimmte Gewebselemente ausüben, dafs sich dieselben aufhellen oder in bestimmter Färbung sicht-

bar werden. Insgesamt hält man sich aufser einigen, in jedem chemischen Laboratorium vorhandenen Platzreagentien, als Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Kali- oder Natronlauge, die folgenden zum Gebrauche fertig:

Äther.

Alkohol, absoluter. Zum Sichtbarmachen von Schleim (z. B. bei verschiedenen Brassica- und Sinapisarten), zum Befreien der Gewebe von Wasser und Luft, zum Lösen von Harzen und ätherischen Ölen.

Glycerin, verdünntes, mit 50 bis 70 Teilen Glycerin, 50 bis 28 Teilen

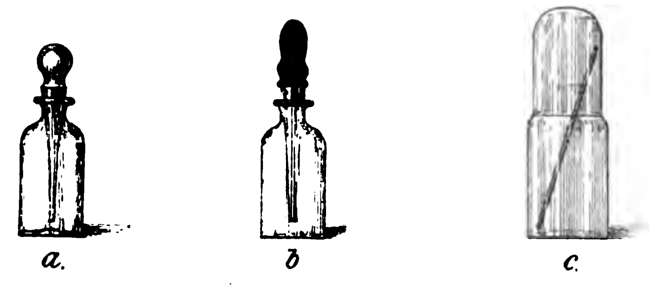


Fig. 48. *a* Tropfflasche mit glasstabartig erweitertem Stöpsel, *b* mit glasrohrartiger Verlängerung des durchbohrten Stöpsels und aufgesetzter Gummikappe, *c* Balsamfläschchen für zähe Flüssigkeiten.

Wasser, 2 Teilen Karbolsäure, dient als physikalisch wirkendes Aufhellungsmittel und als Einschlufsmittel, konzentriertes zum Aufquellen und Beobachten schleimgebender Membranen und solcher Inhaltsstoffe, die sich in Wasser leicht lösen (Aleuron, Gerbsäure).

Chloralhydrat. (5 g in 2 ccm Wasser.) Ein vorzügliches Aufhellungsmittel namentlich für alle gefärbten Präparate.

Essigsäure in verschiedenen Verdünnungsgraden dient als Aufhellungsmittel mit Alkalien behandelter Präparate, zum Erkennen der Aleuronzellen und von Calciumoxalatkristallen.

Nelkenöl und andere ätherische Öle, Kanadabalsam oder Xylolbalsam; zum Aufhellen und zum Einschliefsen der Präparate, die aber vorher durch hintereinander folgende Behandlung mit Alkohol, Alkohol + Xylol und Xylol vollständig zu entwässern sind. Dickflüssiger Balsam ist mit Chloroform oder mit Xylol zu verdünnen.

Xylol, ein Kohlenwasserstoff aus leichtem Steinkohlenteeröl, zum Entwässern für die Behandlung mit Nelkenöl oder mit Canadabalsam.

Jodlösung, Jod-Jodkalium (in 100 ccm H_2O + 1 g KJ 0,3 bis 0,5 g J). Stärke färbt sich hiermit blau bis schwarz, Eiweifs gelb.

Chlorzink-Jod. In 100 Teilen konzentrierter Chlorzinklösung vom spez. Gewicht 1,8 löst man bei gelinder Wärme 6 Teile Jodkalium und

dann so viel Jod (ca. 1 Teil), als diese Flüssigkeit noch aufzunehmen imstande ist. Die hellgelbbraune Flüssigkeit färbt Zellulose violett, Gerbstoffzellen rötlich.

Konzentriertes Eisenchlorid. Man verdünnt zum jedesmaligen Gebrauch 1 Teil mit 100 Teilen Wasser. Gerbstoffe färben sich damit grün oder blau.

Anilinsulfat, in wässeriger Lösung mit Schwefelsäure angesäuert, färbt verholzte Membranen zitronengelb.

Phloroglucin. Eine alkoholische Lösung desselben (0,1 + 10 ccm Alkohol) ein noch besseres Reagens auf Holzsubstanz, die sich damit violett bis ziegelrot färbt.

Sämtliche nicht zähflüssige Reagentien für mikrochemische Untersuchungen werden am besten in Fläschchen von vorstehend abgebildeter Form aufbewahrt (Fig. 48 a und b) und die Fläschchen zusammen mit denen für Balsam in einem passenden Holzgestell aufgestellt.

a. Untersuchung ohne Vorbehandlung.

α. Stärke.

Da gröbere Stücke der Fruchtsamenschalen und Spelzen bei der Untersuchung eine Beobachtung des Objektes in dünner Schicht verhindern oder doch beeinträchtigen, auch dem aufgelegten Deckglas eine schiefe Lage geben und dadurch den Zutritt von Luftblasen zwischen Träger und Deckglas begünstigen, so verwendet man für die Untersuchung auf Stärke nur das feinste Mehl, also Proben aus dem untersten Siebsatz.

Von ganzen Samen- oder gröfseren Bruchstücken, die von dem Durchschnitt des Untersuchungsmaterials abzuweichen scheinen, nimmt man im Bedarfsfalle mit dem Präpariermesser Teile aus der Mitte und zerdrückt sie auf dem Objektträger in einem Tropfen Wasser oder verdünnten Glycerin. Vom abgesiebten Mehl wird eine Probe mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt und davon ein mit einem Glasstabe entnommener Tropfen unter Zusatz von Jod-Jodkalium auf Stärke untersucht. Hierbei läfst man vom Rande des Deckgläschens her langsam nur so viel verdünnte Jodlösung hinzutreten, dafs voraussichtlich nicht sofort Schwarzfärbung der Stärke, sondern zunächst nur Bläuung eintritt. Man erreicht dies, indem man die am Rande aufgetupfte Jodlösung von der gegenüberliegenden Seite des Deckgläschens her mit einem Flitter Fliefspapier aufsaugt. Auf diese Weise kann mit der Färbung der Stärke zugleich auch die Struktur einzelner Körnchen verfolgt werden.

Vor allem sucht man festzustellen, ob man es überhaupt mit einem Material, das wesentliche Mengen Stärke enthält, zu tun hat oder nicht. Vereinzelte Stärkekörnchen müssen namentlich dann als bedeutungslos ange-

sehen werden, wenn ein Futtermittel aus kleinen Samen, wie Raps-, Lein-, Leindottersamen u. a., hergestellt ist, aus denen stärkehaltige Unkrautsamen eventuell schwer vollständig entfernt werden können; auch ist zu beachten, dafs unreife Ölsamen zuweilen eine kleine Anzahl Stärkekörner enthalten. Handelt es sich um Verfälschungen oder grobe, unstatthafte Verunreinigungen, so findet man immer zahlreiche Stärkekörner und oft sogar ganze Gruppen derselben.

An gefärbten Präparaten unterrichtet man sich am schnellsten über Anzahl, Form und Gröfse der Stärkekörner, während an ungefärbten die Frage entschieden wird, ob und welche Schichtung die Körnchen zeigen, ob ein deutlicher Kern, eine kleine oder grofse, zentrale oder exzentrische Kernhöhle, oder ein rissiger Spalt vorhanden ist. Sehr zu empfehlen ist das Messen und Zeichnen einer Anzahl der gröfsten Körner. Handelt es sich um Cerealien, so beobachtet man nebenbei an etwa vorkommenden Haaren deren Länge und das Verhältnis der Wandstärke zum Lumen.

β. Weizenälchen.

Diese trichinenartigen, zu den Würmern gehörigen, aalschlanken Tierchen (Anguillula oder Tylenchus tritici) liegen in trockenem Zustande scheintot in gallenartig verunstalteten und daher als gichtig bezeichneten Weizenkörnern, leben aber bei Benetzung derselben auf und zeigen lebhafte Bewegungen. Sie infizieren daher mit der Saat von neuem die kommende Ernte, indem sie ihre Brut in die jungen Fruchtknoten des Weizens ablegen. Da die befallenen Körner völlig entarten und gedrungene kurze, bucklige und knollige Formen von bräunlicher Farbe annehmen, die äufserlich einige Ähnlichkeit mit der Kornrade haben, so werden sie als radiger Weizen bezeichnet. Das Gewebe dieser Körner besteht im wesentlichen aus rundlichen, durch Interzellularräume voneinander getrennten, verholzten Parenchymzellen, deren dicke Membranen von zahlreichen Tüpfelkanälen durchbohrt sind.

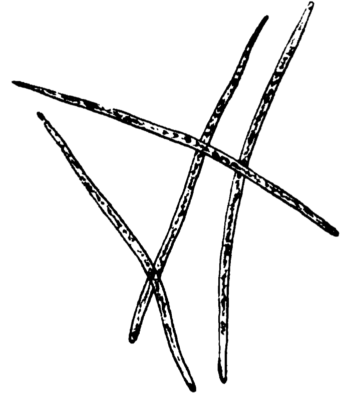


Fig. 49. Weizenälchen (Anguil. tritici). 50 : 1.

Die Weizenälchen (Fig. 49) findet man am besten, wenn man das verdächtige Mehl mit Wasser zu einer schwach milchigtrüben Flüssigkeit anrührt und diese in einem flachen Uhrglase mit ca. 50facher Vergröfserung durchmustert. Die verschlungenen, bis nahezu 1 mm langen, schlanken Tierchen sind an beiden Enden zugespitzt, von einem feinkörnigen Plasma angefüllt und machen im Wasser längere Zeit lebhafte Bewegungen.

Radiger Weizen geht beim Reinigen des Getreides wegen seiner Form und seines geringen Gewichtes in den Ausputz, und da die Älchen andere Samenkörner nicht befallen, so können sie in gröfserer Anzahl nur im Weizenausputz, seltener auch in den Mahlabfällen des Weizens vorkommen. Giftige oder schädliche Wirkung besitzen sie nicht. Ganz ähnliche Tierchen (T. davastatrix) können auch im Stroh und in Hackfrüchten angetroffen werden.

γ. Pilze.

Von parasitischen Pilzen, die sich während der Vegetationszeit der Pflanzen in Samen und Früchten entwickeln, deren Rückstände als Futtermittel Verwendung finden, kommen nur einige wenige in Betracht. Sie sind bei den Cerealien anzutreffen und unter den Namen Brand- und Rostpilze und als Mutterkorn allgemein bekannt. Obgleich einige davon in Kleien und Futtermehlen häufig vorkommen, so steht in Anbetracht ihres parasitischen Charakters und infolge des Mangels an Feuchtigkeit selbstverständlich ihre Fruktifikation darin still. Ihre Anwesenheit ist nur ein Zeichen dafür, dafs mehr oder weniger verdorbenes Rohmaterial zu den Futtermitteln verwendet worden ist. Ob die Sporen der Brandpilze schädlich oder gar verderblich auf den tierischen Organismus wirken, darüber sind die Meinungen bisher um so mehr geteilt, als Beobachtungen und Versuche nicht zu genügend übereinstimmenden Resultaten [1]) geführt haben. Jedenfalls wirken sie nicht bei allen Tieren gleich schädlich und stören die Funktionen des tierischen Organismus nur dann, wenn sie andauernd in gröfseren Mengen mit dem Futter verzehrt werden. Über die Harmlosigkeit der Rostpilze, die bald auf jedem Futterstroh vorkommen, herrscht, solange sie nicht ausgedehnte Verbreitung erlangen, kein Zweifel; wenn auch anderseits durch Frank bekannt ist, dafs sie toxische Wirkung ausüben und, nach einer Mitteilung von A. Meyer [2]), auf stark von Rost befallenem Stroh den Tod der damit gefütterten Pferde verursachen können.

Für die Untersuchung rührt man das zu prüfende Futtermehl oder den abgesiebten feinsten Teil der Kleie mit Wasser zu einem ganz dünnen Brei an, überträgt von möglichst vielen Stellen desselben, hauptsächlich

---

[1]) Nach Berichten der Versuchsstation zu Wien (Landw. Versuchsst. Bd. 42, S. 152) befanden sich im Kote von Schweinen, die mit schwach brandiger und mit heifsem Wasser abgebrühter Gerste gefüttert worden waren, zahlreiche keimfähige Brandsporen. Ähnliches über die Keimfähigkeit wird von Brefeld und von Tubeauf berichtet. Erfahrungsgemäfs werden in Jahren, in denen viel brandiger Weizen geerntet wird, in kleinen Wirtschaften Schweine mit bestem Erfolg mit einem Futter gemästet, dessen starker Spreuzusatz als ein Konglomerat von Brandsporen bezeichnet werden kann.

[2]) Landw. Versuchsst. 1890, Bd. 37, S. 46.



auch von etwa oben aufsitzendem Schaum, mittels eines Glasstabes Proben auf den Objektträger, bedeckt mit einem Deckglas[1]) und bringt die Stärke mit einem Tropfen Kalihydrat zum Verquellen oder färbt sie besser mit Jod blau. Geringe Mengen werden am einfachsten in dem Bodensatz gesucht, der sich nach dem Kochen einer kleinen Probe in viel salzsäurehaltigem Wasser absetzt. In stark brandigem Weizen treten die Sporen zuweilen in solcher Fülle auf, dafs sie den Schopfhaaren und der Bauchnaht, worin sie sich während des Dreschens und Reinigens auch in gesunden Körnern festsetzen, ein berufstes Aussehen erteilen.

1. Brandsporen.

Von den vielen Arten der Brandsporen kommen bei uns wohl nur die trüb olivenbraunen Sporen des Weizenbrandes in solcher Menge in Körnerfrüchten vor, dafs sie beim Verfüttern derselben mehr oder weniger bedeutenden Schaden verursachen können. Damit soll jedoch keineswegs angedeutet werden, dafs sie verbreiteter seien als andere Arten; aber die Stink-, Stein- oder Schmierbrandsporen des Weizenbrandes, die zuweilen einen erheblichen Prozentsatz der Ähren (25 % und mehr) befallen und viele Körner während der Entwicklung bis auf die Fruchthaut zerstören, diese wie einen löcherigen Sack ausfüllend, bilden lange Zeit eine schmierige, fettige (Schmierbrand) und daher festhaftende, übelriechende schwarze Masse (Stinkbrand), während die anderen Arten schon in der Reifezeit des Getreides, spätestens beim Dreschen, sich als trockenes Pulver verfliegen und höchstens noch im Flugstaub und in der Spreu leicht aufzufinden sind. Auf dem Schüttboden vertrocknen die infizierten, aber intakt gebliebenen, noch nicht völlig zerstörten Weizenkörner zu einer harten Masse (Steinbrand). Zuweilen haften ganze Konglomerate von Sporen in den Schopfhaaren.

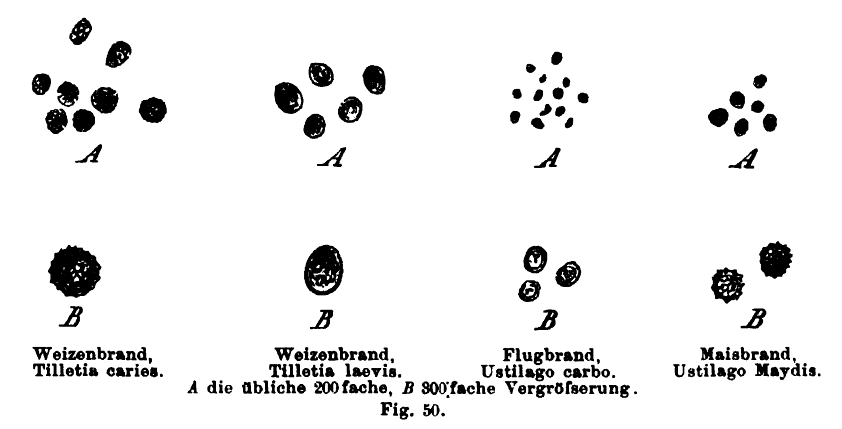
Die Sporen des Weizenbrandes (Fig. 50) kommen in zwei Arten vor, die man als Tilletia caries und Tilletia laevis unterscheidet; von ihnen ist

---

[1]) Um die Menge der Sporen einigermafsen beurteilen zu können, empfiehlt es sich, wenigstens in kritischen Fällen ein bestimmtes Gewicht (einige Gramm) des Futtermittels mit einer bestimmten Menge Wasser (etwa ½ l) anzurühren, darin gut zu verteilen und die Brandsporen in einer sogen. Zählkammer auszuzählen. Unter der letzteren versteht man einen Objektträger mit dünnem, in der Mitte aufgekittetem Glasscheibchen mit Netzmikrometerteilung, das von einer 0,2 mm dickeren, mit entsprechendem kreisförmigem Ausschnitte versehenen Glasplatte umgeben ist. Die Seitenlänge eines jeden Quadrates dieses Netzmikrometers beträgt 0,05 mm. Diese Kammer kann mit einem planen Deckglase bedeckt werden und soll dann über jedem Quadrate ein Volumen von $0{,}05 \times 0{,}05 \times 0{,}2 = 0{,}0005$ mm einschliefsen. Genaueres speziell über die Methode des Zählens von Stärkekörnern findet man in A. Meyer, Die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern, Jena 1901, S. 126.

die erstgenannte Art die bei weitem verbreitetste. Sie zeichnet sich durch 15 bis 18 μ grofse, kugelige bis sphäroidale Sporen aus, die an der Oberfläche etwa wie die Mohnsamen ein polygonales, zartes Netz von leistenförmigen Verdickungen und daher im Umrifs warzenartige Erhebungen zeigen. Von ihnen unterscheiden sich die selten vorkommenden Sporen von Tilletia laevis unter dem Mikroskop durch etwas hellere Farbe und kugelige, sehr oft eiförmige oder unregelmäfsig gestreckte Gestalt ohne Maschennetz; sie besitzen mit den vorigen in der Breite gleichen Durchmesser, aber eine Länge bis 28 μ.

Durch viel kleinere, wenig glatte oder undeutlich punktierte Sporen mit braunem Episporium zeichnet sich der namentlich häufig auf Weizen und Sommergetreide (Gerste und Hafer) sehr verbreitete Staub-, Rufs- oder



Weizenbrand, Tilletia caries. Weizenbrand, Tilletia laevis. Flugbrand, Ustilago carbo. Maisbrand, Ustilago Maydis.
A die übliche 200fache, *B* 300fache Vergröfserung.
Fig. 50.

Flugbrand, Ustilago segetum Bull od. U. Carbo Dec., aus. Da sich die 5 bis 7 μ im Durchmesser haltenden Sporen bis zur Ernte, spätestens beim Drusch, völlig verfliegen, so können sie in nennenswerter Menge nur auf Körnern oder Abfällen von völlig verwahrlostem Getreide vorkommen.

Zwischen den vorstehend genannten Arten von Brandpilzsporen steht der Gröfse nach der Maisbrand, Ustilago Maydis, dessen kugelige, von Wärzchen besetzte, 9 bis 12 μ grofse Sporen in Maisabfällen vorkommen und bei deren Verfütterung vermutlich Erkrankungen verursachen können.

Ähnliche Brandpilze befallen die übrigen Cerealien und viele Gräser und Kräuter, so Ustilago Oryzae den Reis, Ustilago destruens den Hirse, Ustilago utriculosa die Polygonumarten, Ustilago receptaculorum die Blütenköpfchen einiger Kompositen u. s. w. Sie verdienen kaum Beachtung, schon weil die fraglichen Kompositen bei der Untersuchung der Kraftfuttermittel nicht in Betracht kommen, der Import von befallenem Reis oder dergleichen Reisabfällen nicht lohnend erscheinen dürfte und befallener Hirse kaum in den Handel kommt, oder weil die Spelzen dieser Getreidearten keinen

Futterwert haben, und viele der kleinen, mit netzförmig angeordneten Leisten versehenen Sporen sich verfliegen.

2. Rostsporen.

Der Vollständigkeit halber mögen auch die Rostpilze erwähnt werden, obgleich dieselben in Kraftfuttermitteln und auf Getreidekörnern niemals

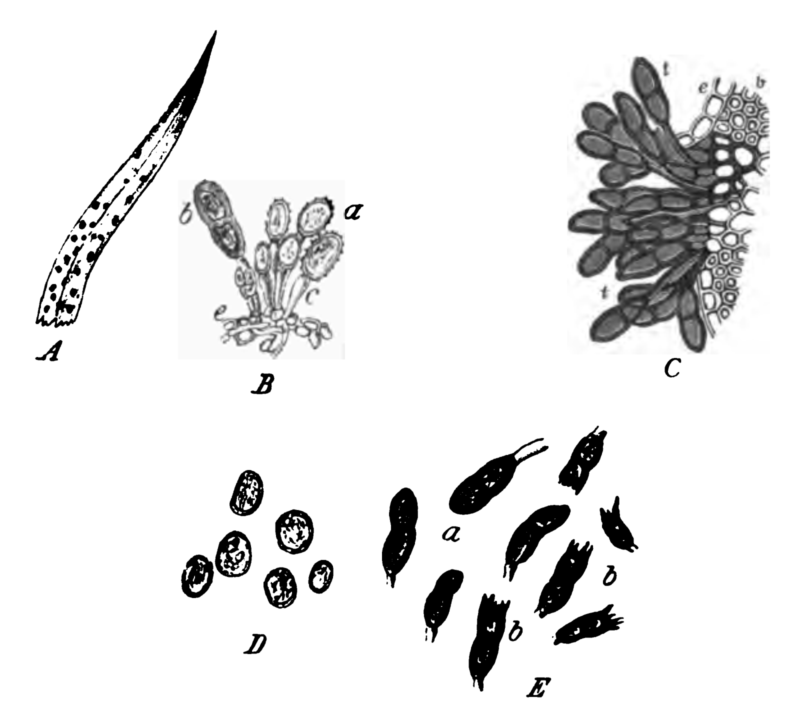


Fig. 51. *A* Blattspreite, an der Spitze vertrocknet, mit Grasrostpusteln (natürl. Gröfse). *B* Sommersporenlager *a*, mit Winterspore *b*, auf Basidien *c* des Hyphengeflechts *d* unter Blattepidermis *e*. *C* Wintersporenlager *tt*, das aus einem Grasblatt *b* durch dessen Epidermis *e* hervorbricht. *D* Abgeschnürte Sommersporen. *E* Verstreute Wintersporen, *a* des Grasrostes, *b* des Kronenrostes. (Vergr. 200.)

grofse Verbreitung erlangen können, da ihr durch Querwände geteiltes Mycel in erster Linie immer im Kräutig und Stroh, an den Blättern und Stengeln der Pflanzen schmarotzt, wo es die rost- und ziegelroten Pusteln erzeugt und zum Schaden des Landwirtes das Wachstum der Kulturpflanzen, namentlich auch des Getreides, beeinträchtigt. Als Typus der sehr verschiedenartig sich entwickelnden Rostpilze gilt der Getreiderost, den man mitunter auch auf den Spelzen z. B. des Hafers antrifft. Seine Verbreitung vollzieht sich auf zweierlei Weise, und zwar erstens durch einzellige ovale, rote, mit kleinen Wärzchen besetzte Sommersporen (Uredo) (Fig. 51), die in ganzen Lagern unter der Epidermis der

Pflanzen wuchern und die Rostpflecke hervorrufen, und zweitens durch die zweizelligen gestielten, braunen Winter- oder Teleutosporen, die auf den abgestorbenen Pflanzen den Winter überdauern, um im nächsten Sommer unter mehrfachem Wandel durch Vermittlung einer anderen Wirtspflanze wieder fruktifizierende Sommersporen zu erzeugen. Beide, die Sommer- und die Wintersporen, werden auf langen Stützschläuchen (Basidien; Fig. 51) abgeschnürt, die sofort keimfähigen Uredosporen im Sommer, später, beim Altern der Wirtspflanze, die zweizelligen Wintersporen; die ersteren als dünnwandige, eiförmige und kugelige Zellen mit Wärzchen auf der Membran, die letzteren als dickwandige Doppelzellen. Auf unseren Getreidearten kommen drei Arten Rostpilze vor, nämlich Puccinia graminis der Blattrost, P. straminis der Stengelrost, und P. coronata der Kronenrost, dessen Teleutosporen an der Endzelle eine krönchenartige Bildung zeigen. Man kann die Sporen dieser Rostpilze zuweilen gelegentlich der Untersuchung auf Stärke und Brandsporen einzeln in unsauberer Kleie, in Lagern auf den Spelzen der Getreidekörner finden.

3. Das Mutterkorn.

Das unter dem Namen Mutterkorn (Claviceps purpurea) bekannte längliche, kleine, gurkenförmige Gebilde kommt in nassen Jahrgängen auf verschiedenen Gräsern, wie Glyceria fluitans, Arundo, Holcus u. a. und im Getreide, das in feuchter und gedeckter Lage schofst, in den Ähren des Roggens sehr häufig, weniger auf Gerste, recht selten im Weizen und gar nicht im Hafer vor. Es ist das Sklerotium, das Dauer- oder Überwinterungsmycel eines Pilzes aus der Familie der Pyrenomyceten, der in drei durchaus verschiedenen Zuständen auftritt, indem er

1. als Honigtau (Fig 52) in der Blüte des Roggens einen weifslichen Schimmel bildet und von zahlreichen Pilzfäden einen zähen, süfsen Schleim nebst farblosen, ovalen Sporen, den Conidien, absondert, die durch Insekten verbreitet, fortwährend neue Infektionen gesunder Fruchtknoten bewirken können.

2. aus dem Honigtau sich allmählich zu einem relativ dickwandigen, innig verwebten, mit fettem Öl, Plasma und Farbstoff erfüllten, scheinparenchymatischen Sklerotium, dem bekannten Mutterkorn (Fig. 53), ausbildet, das

3. im feuchten Boden auf langen Stielen kleine Köpfchen (Fig. 54) produziert, die unter ihren mikroskopisch kleinen Wärzchen zahlreiche Sporenschläuche enthalten, von denen sich während der Reife zahlreiche fadenförmige Sporen abschnüren, um auf Cerealien wieder Honigtau zu erzeugen.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Kraftfuttermittel, auf denen zwar auch die Sporen angetroffen werden, kann uns nur das bekannte gurkenförmige, violettschwarze, inwendig weifs bis rötlich fleischfarbene Gebilde, das Dauermycel, interessieren. Es kommt unter dem Getreide in der Gröfse eines schmalen Hungerkornes bis zur Länge von 2 $^{1}/_{2}$ cm und einer Dicke von 5 mm vor. Ursprünglich mürbe, wird es durch Austrocknen hart und spröde und springt oft der Länge nach auf, wodurch auf seiner Oberfläche violettweifse Furchen entstehen.

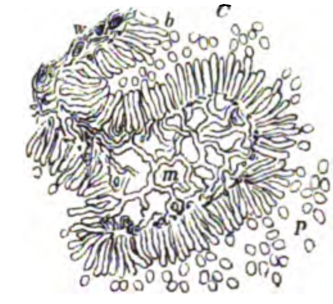


Fig. 52. Honigtau mit Sporen. *m* Mycel. *b* Basidien. *p* Sporen.

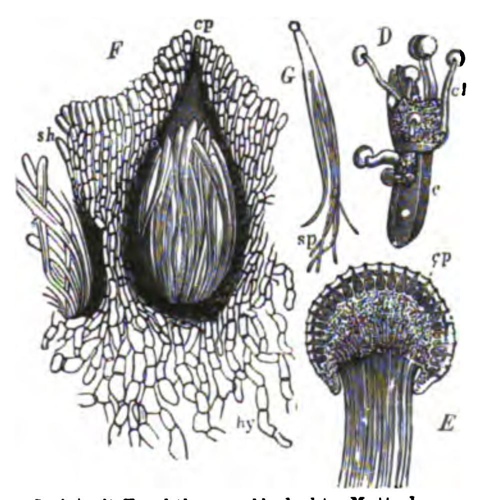


Fig. 53. Roggenähre mit Mutterkorn.

Fig. 54. *D* ein mit Fruchtlagern *cl* bedecktes Mutterkorn *c*. *E* ein Fruchtlager im Längsschnitt. *cp* die eingesenkten Perithecien; stärker vergröfsert. *F* ein noch stärker vergröfsertes Perithecium. *hy* Hyphengewebe, *cp* Mündung des Peritheciums. *sh* Asken. *G* eine abgerissene Aske mit den Sporen *sp*; stärker vergröfsert.

Der Nachweis des Mutterkorns in der Kleie und in Futtermehlen ist sehr wichtig, da schon sehr geringe Mengen genügen, um nach anhaltender Verabreichung an Tiere Vergiftungserscheinungen hervorzurufen, die wie früher beim Menschen die sogenannte Kriebelkrankheit in mannigfacher Form

auftreten. Die chemischen Methoden des Nachweises, die sich nur auf die Extraktion des violetten Farbstoffs der Rindenhyphen gründen, haben beschränkten und daher nur allgemein orientierenden Wert, einesteils, weil sie in der Kleie kaum noch ½ % Mutterkorn[1]) nachzuweisen gestatten, und weil die Menge des Farbstoffs im Hyphengewebe sichtlich nicht immer dieselbe ist, andernteils, weil auch beigemischte Unkrautsamen, nachweislich Wicken und namentlich Polygonumarten, ganz ähnliche Farbenerscheinungen veranlassen können. Ein möglichst scharfer Nachweis des Mutterkorns ist aber wünschenswert, schon weil auch der Müller einen Roggen, der ca. ½ % Mutterkorn — pro Zentner ½ Pfd.! — enthält, niemals für vollwertig, sondern vor der Abnahme für mindestens noch einmal der Reinigung bedürftig erklärt.

Nach A. E. Vogl färbt sich mutterkornhaltiges Mehl, mit 70 %igem, 5 % Salzsäure enthaltendem Alkohol verrührt und aufgekocht oder tüchtig geschüttelt, nach einiger Zeit intensiv fleischrot. Speziell zur Beurteilung von Weizen- und Roggenmehl schüttelt Vogl 2 g des Mehles in einem Reagenzglase mit 10 ccm obiger Flüssigkeit, läfst absitzen und beobachtet die Färbung der Flüssigkeit und des abgesetzten Mehles.

Eine auffällige Farbe der Flüssigkeit deutet auf Verunreinigung durch Getreideausputz, und zwar verrät sich Mutterkorn durch fleischrote, Kornrade und Taumellolch durch orangegelbe, Wicke durch rosenrote oder violette und Wachtelweizen und Klappertopf durch grünliche Farbe.

Bei einer Untersuchung von Kleie und Futtermehlen ist diese Methode kaum brauchbar, weil auch der in den Aleuronzellen des Roggens enthaltene Farbstoff in saurem Weingeist mit rötlicher Farbe löslich ist.

Einige Beachtung verdient zuweilen die E. Hoffmannsche Methode. Nach derselben digeriert man 15 g des trockenen Materials mit 30 g Äther, dem 15 Tropfen verdünnte Schwefelsäure (1:5) zugesetzt worden sind, filteriert und wäscht mit Äther so lange aus, bis das Filterat 30 oder 40 ccm beträgt. Letzteres versetzt man mit 10 bis 20 Tropfen einer gesättigten Lösung von Natriumbikarbonat und schüttelt gehörig durch. Die am Boden des Reagenzglases sich sammelnde Flüssigkeit nimmt den Farbstoff des Mutterkornes auf und färbt sich schön violett, während Fett und Chlorophyllfarbstoff in dem darüber stehenden Äther gelöst bleiben. Giefst man diesen ab, übersättigt die wässerige Lösung mit Schwefelsäure und schüttelt wieder mit Äther, so erhält man eine reine Lösung des Mutterkornfarbstoffes (Sklererithrin).

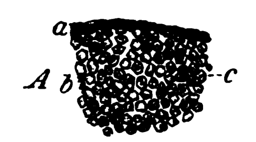
Benetzt man Kleie, die viel Mutterkorn enthält, mit einigen Tropfen Kalihydrat, so tritt Geruch nach Trimethylamin auf.

Ein sicheres Urteil über die Anwesenheit von Mutterkorn in Kleien

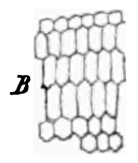
[1]) Landw. Versuchsst. 1893, Bd. 43, S. 303.



erhält man nur durch eine sorgfältige mikroskopische Untersuchung. Sie erfordert einige Übung, weil bei flüchtigem Durchmustern der Präparate das Scheinparenchym des Mutterkornes, das nur in der Rindenpartie (Fig. 55) mit dunklem Farbstoff erfüllt ist, mit den kleinen, zarten Zellen der in der Kleie verbreiteten Bruchstücke der Getreidekeime verwechselt werden kann. Diese echten Parenchymzellen sind ebenfalls farblos und stärkefrei, aber zum Unterschied von dem Gewebe des Mutterkorns in regelmäfsigen Reihen angeordnet, meist gestreckt polyedrisch mit zwei parallelen, geraden Wänden, die nur reihenweise in der Gröfse wechseln. Will man den Bau des Mutterkorngewebes recht deutlich erkennen, so empfiehlt es sich, in einem Becher- oder Reagenzglase aus einer



A Mutterkorn im Querschnitt. *a* Rinde mit Farbstoff, *b* Inneres, *c* Fetttröpfchen.



B Keimparenchym aus dem Gewebe eines Getreidekeimes.

Fig. 55.

gröfseren Probe das Fett zunächst durch Schütteln mit Alkohol und Äther zu entfernen, beim Mikroskopieren das Licht etwas abzublenden und die Stärke mit verdünnter Kalilauge zu verquellen.

Da sich das in der Kleie oder im Mehl befindliche Mutterkorn am deutlichsten nach der Behandlung mit Salzsäure von den Getreidetrümmern abhebt, so rührt man am besten eine Probe mit angesäuertem Wasser oder mit Salzsäureweingeist längere Zeit tüchtig durch, dekantiert mehrere Male, wobei man einen Mefszylinder zu Hilfe nimmt, bringt den Rückstand auf einen flachen Porzellanteller, läfst das Wasser völlig abtropfen und sucht unter der Lupe mittels Pincette oder Skalpell alle rötlichen, rotbraunen und mattgrauen Partikel heraus, um sie zu zerdrücken und mikroskopisch auf Mutterkorn zu untersuchen. Man kann auch etwa 5 g Kleie in einer Porzellanschale allmählich mit $^1/_2$ Liter Wasser anrühren, nach Zusatz von w e n i g verdünnter Salzsäure unter Erneuerung des Wassers eine Stunde lang kochen, in einen hohen, zur Hälfte mit Wasser gefüllten Mefszylinder giefsen, mehrmals dekantieren und mit dem Detritus wie oben verfahren.

Die Mutterkorntrümmer der Rindenpartie erscheinen unter dem Mikroskop meist rosenrot, in Kalilauge violett, während die inneren Gewebsteile aus einem farblosen, rundlichen oder rundlich polyedrischen Scheinparenchym bestehen, dessen Zellen regellos durcheinander liegen.

Die darin befindlichen Ölkügelchen lösen sich in Äther und färben sich mit Alkannatinktur[1]) rot. Sind die Präparate entfettet, oder entfettet man sie nachträglich, indem man mit den beschickten Objektträgern über einer Flamme hin und her fährt oder sie eine Zeitlang auf den Trockenschrank legt und darauf nach dem Abkühlen das Fett mit Äther absaugt, so erhält man die beistehenden Bilder (Fig. 56).

Auch das zarte Parenchymgewebe aus den Keimblättern mancher Unkrautsamen kann zu Zweifeln darüber Veranlassung geben, ob man es mit Mutterkorngewebe zu tun hat oder nicht. Die Zellen des Kotyle-

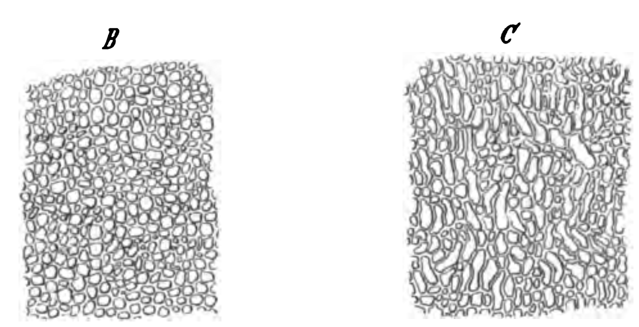


Fig. 56. Inneres eines Mutterkorns. *B* im Querschnitt. *C* im Längsschnitt, durch Äther vom fetten Öl befreit.

donarparenchyms sind jedoch gröſser als die des Mutterkornes, und kennzeichnen sich durch ihre regelmäſsige, polyedrische Form und in der Querlage durch die bereits erörterte reihenweise Anordnung.

Das Mutterkorn, das von seiner spezifischen Wirkung auf die Placenta seinen Namen hat, übt auf den Organismus der Tiere sowohl wie der Menschen eine höchst nachteilige Wirkung aus, indem es zunächst schmerzhafte Affektionen der Verdauungsorgane und in deren Folge schmerzhafte Beklemmungen und Kolik hervorruft. Nach lang andauernder Verabreichung folgt Mattigkeit, Abmagerung und zuletzt der Tod. Nach gröſseren Gaben stellt sich namentlich bei Schweinen leicht Darmentzündung ein. Bekannt ist die Wirkung des Mutterkorns, Abortus zu erzeugen.

Als wirksame Bestandteile[2]) werden die wasserlösliche Sklerotin- oder Ergotinsäure, die nur in Alkohol lösliche, jedenfalls mit Jacoby's Sphacelotoxin identische, giftige Sphacelinsäure und Ergotinin angegeben. Die Sphacelinsäure ist ein stickstofffreier, harziger Körper, die Sklerotin-

[1]) Zur Darstellung löst man käufliches Alkannin in absolutem Alkohol, setzt das gleiche Volumen Wasser hinzu und filtriert.

[2]) Pharm. Journ. 64, S. 523.

säure eine stickstoffhaltige Glykosidsäure und das Ergotinin ein Alkaloid, das, wie die Sphacelinsäure, sowohl blutstillende als auch toxische Eigenschaften besitzen soll. E. SCHULZE und BOSSHARD fanden darin auch das stickstoffreiche Vernin.

b. Behandlung mit Säuren und Alkalien und Anfertigung von Schnitten.

α. Behandlung mit Säuren und Alkalien.

Die weitere Untersuchung erstreckt sich auf die Gewebe der Schalen und sonstigen charakteristischen Bestandteile der Futtermittel und mufs in kritischen Fällen mit mindestens drei verschieden ausgewählten oder hergestellten Proben ausgeführt werden. Zu der ersten Probe nehmen wir das Futtermittel in unveränderter Zusammensetzung, wie es uns vom Einsender zugesandt wird, zu einer zweiten verwenden wir die unter der Lupe (Seite 63) mit der Pincette oder den Präparierinstrumenten ausgelesenen Schalentrümmer und zu einer dritten den obersten Siebrückstand.

Bei einiger Übung und Erfahrung ist man in der Regel imstande, sämtliche Proben nach der Durchmusterung mit der Lupe zum Zwecke der weiteren Behandlung und im Interesse von Zeitersparnis zu einer einzigen zu vereinigen, oder wenigstens die eine oder andere Probe ganz auszuschalten.

Zum Einrühren benutzt man eine kleine, aber geräumige Porzellanschale, rührt darin von Futtermitteln, die beim Kochen zum Schäumen oder Verkleistern geneigt sind, 1 bis 5 g, von anderen bis 10 g mittels eines Glasstabes in Wasser ein, gibt so viel gewöhnliche Salzsäure (25 %ige) hinzu, dafs die Flüssigkeit etwa 2 bis 5 % davon enthält, und kocht auf. Die Länge der Kochdauer richtet sich nach der Abstammung bezw. der Art des Futtermittels. Will man auch zarte, parenchymatische Zellgewebe der Samenkerne erhalten und zur Anschauung bringen, so darf man kaum bis zum Kochpunkt erwärmen; handelt es sich aber um dicke, cuticularisierte Schalenfragmente, so erhitzt man längere Zeit zum Kochen und gibt auch noch Salpetersäure hinzu; ebenso behandelt man schleimabsondernde Futtermittel. Die Säuren lockern die Zellwände, lösen Salze, Stärkekörner und junge Zellhäute sowie die Pektinstoffe, die die Zellwände zusammenkitten, auf und verändern und zerstören die Farbstoffe.

Man unterbricht die Einwirkung, indem man kaltes Wasser hinzugiefst, umrührt und den Brei entweder in einen hohen, zu Dreiviertel mit kaltem Wasser gefüllten Mensurzylinder giefst, oder durch feine Müllergaze, die

der Flüssigkeit schnell Durchgang gestattet, filtriert, den Rückstand in die Mitte des Filterbeutels spült und wiederholt auswäscht [1]).

Haben sich nach längstens 5 Minuten bis einer Viertelstunde die ungelöst gebliebenen Schalen am Boden des Zylinders abgesetzt, so dekantiert oder hebert man die Flüssigkeit vom Bodensatz ab, spült denselben mit Hilfe einer Spritzflasche in einen Spitzbecher (kegelförmiges, hohes Champagnerglas), füllt mit Wasser auf, rührt mit einem Glasstabe um, läfst kurze Zeit absitzen, giefst das Wasser ab und spült den Rest in einen flachen Porzellanteller, von dem man das Spülwasser langsam ablaufen läfst.

Sehr oft genügt diese Behandlung; die blanken Schalen können mit der Lupe durchmustert und mikroskopisch auf Zellformen und Zellstruktur untersucht werden. Ist der gröfste Teil der Schalen aber noch undurchsichtig, und liegen die einzelnen Schichten derselben fest übereinander, was bei Hafer-, Gerste-, Reis- und Hirsespelzen, den Schalen der Baumwollsamen, der Umbelliferen und Kompositenfrüchtchen u. a. der Fall ist, so spült man die Masse in die Porzellanschale zurück, gibt etwas verdünnte Natron- oder Kalilauge hinzu, erwärmt bis zu beginnendem Kochen und trennt den Detritus nach einem der vorstehend angegebenen Verfahren von der laugigen Flüssigkeit.

Da einzelne Gewebselemente in der Lauge stark quellen und dadurch ihre ursprünglichen Formen verlieren, so kann es sich auch empfehlen, statt der Lauge eine Mischung von gleichen Teilen Glycerin und konzentrierter Essigsäure zum Aufhellen zu verwenden.

In vielen Fällen kürzt man das Aufhellungsverfahren sehr ab, indem man die Behandlung mit Mineralsäuren ganz wegläfst und nur mit verdünnter Lauge oder mit obiger Mischung aufkocht.

Findet man beim Mikroskopieren nur ganz vereinzelt noch eine undurchsichtige Schale, deren Schichtung selbst durch leises Drücken und Schieben des dicken Deckglases nicht erkennbar wird, so merkt man sich deren Lage, zieht die Schale mit der Präpariernadel unter dem Deckglas hervor und unterwirft sie entweder einer nochmaligen Maceration mit Lauge, oder sucht sie mit dem Glasstabe vorsichtig zu zerdrücken oder mit Nadel und Messer auf dem Objektträger auseinanderzuziehen und einzelne Gewebsschichten davon abzuheben.

Die Lauge löst Proteïnkörnchen und die Interzellularsubstanz auf, so dafs die Zellen zerfallen; sie bildet mit fettem Öl lösliche Seifen, bleicht und zieht viele Farbstoffe aus, verkleistert und verquillt die Stärke und macht die Zellmembranen aufquellen.

[1]) Das Gazefilter mufs nach jedesmaligem Gebrauch sofort noch nafs gut gereinigt werden.

In dem Mehl der fettreichen Ölsamen und Früchte bleiben die Gewebselemente dennoch nicht selten von stark lichtbrechenden Öltropfen bedeckt und können zuweilen nur schwierig diagnostiziert werden. Man befreit sie von dem Fett, indem man das Mehl in einem Reagenzglas vorsichtig mehrere Male mit Äther aufkocht, diesen abgiefst und den entfetteten Rückstand mit Alkohol und Wasser ausspült; hat man die analytische Bestimmung des Fettes bereits beendet, so kann mit Vorteil auch das in der extrahierten Patrone befindliche entfettete Mehl für die mikroskopische Untersuchung verwendet werden.

Vorzüglich zum Aufhellen eignen sich auch alle chlorhaltigen Flüssigkeiten, so das unterchlorigsaure Kalium (Eau de Javelle), das man sich aus Chlorkalk und Kaliumkarbonat leicht selbst herstellen kann. Steht ein praktischer Chlorentwicklungsapparat zur Verfügung, mit dessen Hilfe man die Entwicklung leicht in Gang setzen und jederzeit ohne Störung unterbrechen kann, so eignet sich namentlich die Behandlung stärkereicher Futtermehle im Chlorstrom vorzüglich dazu, die darin verstreuten Schalentrümmer und Haare von Stärkemehl zu befreien und zur Anschauung zu bringen. A. Hebebrand[1]) erhielt bei Befolgung des folgenden Verfahrens deutliche Bilder: Eine gute Durchschnittsprobe der zu untersuchenden Substanz wird so lange in einem eisernen Mörser zerstofsen, bis alles durch ein 1/2 mm-Sieb geht. Eine solche Zerkleinerung ist erforderlich, um später dem Reagens möglichst gleichmäfsigen Zutritt zu sämtlichen Zellschichten zu gestatten. Stark ölhaltige Substanzen werden zweckmäfsig vorher entfettet. Von der fein gepulverten Probe wird etwa eine Messerspitze voll mit 10 bis 15 ccm einer Sodalösung, die in 100 ccm 17 g trockenes kohlensaures Natrium enthält, vermischt und in die Lösung Chlor eingeleitet. Dasselbe wird in einem bei Peters & Rost in Berlin erhältlichen, sehr praktischen Apparate aus Chlorkalkwürfeln mit verdünnter Salzsäure entwickelt; 5 g Würfel reichen meist für eine Chlorierung aus, deren Dauer sich nach der Qualität des Untersuchungsmaterials zu richten hat. Das Reaktionsprodukt wird nach 2 bis 15 Minuten langer Einwirkung, während der die Flüssigkeit alkalisch bleiben mufs, mit Wasser verdünnt und die alkalische Lösung von den gebleichten Gewebsteilen entweder durch ein kleines, über ein Trichterchen gespanntes Gazefilterchen aus feinster Müllergaze mittels der Luftpumpe abgesogen und durch destilliertes Wasser verdrängt, oder sie wird abgegossen, sobald sich das Sediment abgesetzt hat. Letzteres mufs noch zweimal mit Wasser nachgewaschen werden. Da Roggenmehl von Chlor resp. unterchloriger Säure weit schneller als Weizenmehl ange-

---

1) Chem. Centralblatt 1898, Bd. 1, S. 138, und Landw. Versuchsst. 1899, Bd. 51, S. 75.

griffen wird, so eignet sich dieses Verfahren zur quantitativen Bestimmung beider Bestandteile; es enthebt einen aber nicht der Mühe, sich vorher Übung darin zu verschaffen.

Weitere Verfahren zur Untersuchung der Mehle sind in dem von der Untersuchung des Weizens handelnden Abschnitt angegeben.

β. Anfertigung von Schnitten.

Die mikroskopische Prüfung der macerierten Schalenelemente in der Flächenansicht kann immer nur dann mit Erwartung auf Erfolg ausgeführt werden, wenn man den anatomischen Bau und die Struktur der zu untersuchenden Samen und Früchte kennt, oder aus guten Abbildungen und Beschreibungen, oder an der Hand von Vergleichspräparaten kennen zu lernen Gelegenheit hat. Will man erst aus eigener Anschauung hierüber Aufschlufs erlangen oder nahe verwandte Sämereien, wie die Brassica- und Sinapisarten, voneinander unterscheiden, so macht sich oft die Anfertigung von Schnittpräparaten erforderlich. Namentlich an Querschnitten kann man sich am genauesten über Zahl, Lage, Form, Inhalt, Farbe, Dicke und Quellbarkeit der Schichten und Zellen unterrichten; Längs- und Tangentialschnitte dienen dann nur noch zur Vervollständigung des Gesamtbildes.

Dünne Samenschalen, z. B. Erdnufsschalen, schneidet man in bandartige Streifen, schichtet sie übereinander und klemmt sodann ein dünnes Paket davon in den Schlitz oder zwischen die beiden Hälften eines der Länge nach durchschnittenen Holundermarkzylinders, drückt das Ganze mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand fest zusammen und schneidet mit flach aufgelegtem Rasiermesser.

Weichen sehr zarte Schalen der Schneide des Messers aus, indem sie sich in dem weichen Mark seitwärts legen, so beseitigt man diesen Übelstand einfach dadurch, dafs man an Stelle des Holundermarkes ein Stückchen guten Flaschenkorkes anwendet. Harte Samenschalen, z. B. Baumwollsamenschalen, müssen vor dem Schneiden durch Aufkochen in Wasser aufgeweicht werden, noch härtere und spröde, z. B. Hanf- und Hirseschalen, weicht man durch Kochen in Glycerin und Ammoniak auf. Lange, spindelförmige Körner, wie die Kompositen (Sonnenblume, Madia, Niger), lassen sich zum Zwecke der Anfertigung von Querschnitten am einfachsten und besten befestigen, indem man sie nach dem Aufweichen in eine mit der Präpariernadel in Holundermark gestochene Öffnung einprefst. Sehr kleine Samen, wie die des Leindotters, Hirtentäschchens, Mohnsamens und viele Unkrautsamen drückt man auf der planen Fläche eines Holundermarkzylinders mit dem Daumen in einen Tropfen noch weichen Stearins ein und gibt dem Samen durch Drücken mit einer erwärmten Präparier-

nadel die gewünschte Lage. In derselben Weise werden Schalenbruchstücke fixiert, wenn sie sehr klein oder hart sind und infolgedessen sich nur so ungenügend einklemmen lassen, dafs sie durch den Druck mit dem Messer aus ihrer Lage geschoben werden.

Für Tangential- oder Oberflächenschnitte klebt man die Schalen mit Stearin oder mit einem Tropfen einer mit Glycerin versetzten Gummilösung, die man eintrocknen läfst, auf Holundermark fest, oder schneidet sie frei in der Hand, indem man das Objekt flach zwischen Daumen und Zeigefinger prefst und zwischen beiden das Rasiermesser langsam, aber geschickt hindurchzieht.

Zuweilen ist es völlig überflüssig, die Art der Verfälschung in einer Futtermischung in allen Details klarzulegen; es genügt, die Hauptbestandteile mit unzweideutigem Ausdruck, die Art der sonstigen Beimischungen aber in allgemeinen Umrissen anzugeben.

Wenn ein Landwirt erfährt, wie viel ein Leinmehl Proteïn und Fett enthält und dafs es sichtlich oder gar stark mit Erdnufsmehl verfälscht ist, so interessiert es ihn wenig, ob in der Mischung auch einige Kaffee- oder Kakaoschalen vorhanden sind, und hat er es mit einer reinen Handelsware zu tun, so könnte ihn die Mitteilung, dafs darunter einige fremde Stärkekörnchen vorhanden sind, nur zu einer irrigen Meinung verleiten. Geringe Abweichungen kommen nicht selten schon im Rohmaterial der Futtermittel vor und verdienen so lange keine Beachtung, als sie weder die Zusammensetzung und den wirtschaftlichen Wert der Futtermittel ändern, noch selbstsüchtiger Handlungsweise ihren Ursprung verdanken.

4. Untersuchung auf Mikroorganismen.

A. Lebensäufserungen derselben.

Die zahlreichen kleinen Zellwesen, die unter diesem Namen zusammengefafst werden und insgesamt im LINNÉschen künstlichen Pflanzensystem zur Ordnung der Pilze gehören, unterscheiden sich von den höher organisierten Pflanzen sowohl durch den Mangel an Gefäfsen, als auch durch das Fehlen assimilierenden Chlorophyllfarbstoffs; sie bestehen entweder, wie in der Mehrzahl der Fälle, aus einer einzigen Zelle, oder sind zwar zu mehreren oder vielen, aber völlig gleichartigen Zellen aneinandergereiht.

Infolge des Mangels an Chlorophyll fehlt ihnen das Vermögen der höheren Pflanzen, aus Kohlensäure und Wasser unter Abgabe von Sauerstoff Kohlenhydrate, und weiter durch Oxydation Fette, und durch Anlagerung von Stickstoffverbindungen Eiweifsstoffe zu erzeugen; sie sind

gerade so wie die Tiere darauf angewiesen, von aufgebauter Nahrung zu leben. Diese entnehmen sie entweder vorgebildeter tierischer oder vegetabilischer Substanz, die man alsdann als das Nährsubstrat dieser Organismen bezeichnet. Je nachdem das Nährsubstrat aus einem lebenden Organismus besteht, oder ein toter, abgestorbener Körper ist, spricht man von parasitischen und saprophytischen Pilzen, und teilt die ersteren je nach ihrem Vermögen, ausschliefslich von lebenden Organismen ihre Nahrung zu beziehen, oder sie auch toten Nährsubstraten zu entnehmen, in obligate (strenge) und in fakultative (gelegentliche) Parasiten. Ihnen gegenüber stehen die obligaten und die fakultativen Saprophyten, die auf lebenden Organismen entweder überhaupt nicht gedeihen, oder doch vorwiegend nur auf toten Pflanzen oder Tieren vegetieren.

Ein ähnliches Verhalten wie gegen das Nährsubstrat zeigen die Mikroorganismen zum Sauerstoff. Die einen leben nur an der Luft, während andere ihren Sauerstoff durch Zertrümmerung sauerstoffhaltiger Moleküle gewinnen und nur bei Luftabschlufs gedeihen. Zwischen beiden stehen die fakultativ aëroben und anaëroben Mikroorganismen.

Aus dieser Einteilung ergibt sich, dafs es viele dieser kleinen Zellwesen gibt, die sich nach Erfordernis den jeweiligen Lebensbedingungen anzupassen vermögen und bald auf lebenden, bald auf abgestorbenen Nährböden mit und ohne Sauerstoff vegetieren. Um daraus die für das eigene Gedeihen nötigen Nährstoffe zu gewinnen, sind sie mit der Eigenschaft ausgestattet, festgefügte chemische Atomkomplexe in einfachere Bestandteile zu zerlegen und einen Teil davon zur Unterhaltung des eigenen Zelllebens zu verwerten. Es geschieht dies unter den Erscheinungen, die man volkstümlich mit den Namen Gärung, Fäulnis und Verwesung bezeichnet. Hierbei wirken die Mikrophyten nicht blofs zerstörend, sondern auch aufbauend, wozu sie die nötige Energie aus dem Substrat entnehmen. Bekannt ist, dafs einzelne Bakterienarten salpetersaure Salze in Nitrite verwandeln und aus diesen freien Stickstoff abspalten, andere wiederum Ammoniak zu Salpetersäure oxydieren und allein oder gemeinsam mit höher organisierten Pflanzen freien atmosphärischen Stickstoff in Eiweifsstickstoff überführen.

Wichtig ist auch ihre Eigenschaft, sogenannte Fermente oder Enzyme zu bilden.

Einzelne Arten liefern eiweifs- und zelluloselösende, andere gleichzeitig oder für sich allein fettspaltende und invertierende Fermente und Labfermente, worunter man organische Körper versteht, durch welche verhältnismäfsig grofse Mengen anderer organischer Verbindungen in Körper von zusammen geringerer Verbrennungswärme umgewandelt werden, als die Muttersubstanzen erzeugen.

Die Vermehrung der Mikrophyten erfolgt entweder vegetativ, indem infolge rasch sich verengender Einschnürung eine Teilung der wachsenden Zellen in Mutter- und Tochterzellen stattfindet, an denen sich der Vorgang von neuem wiederholt, oder es vollzieht sich die Bildung von Dauerzellen oder Sporen, die bestimmt sind, dem Organismus namentlich über ungünstige Existenzbedingungen hinweg zu helfen und später unter günstigeren wieder auszukeimen. Die abgeschnürten Zellen bleiben entweder getrennt, oder treten zu mehreren auf und bilden entweder Stränge, Fäden und Kränze, oder vereinigen sich mittels einer Gallerthülle zu Zoogloëen.

Technisch und landwirtschaftlich wichtig ist besonders ihre Eigenschaft, einerseits organische Säuren, anderseits Körper von basischen Eigenschaften zu erzeugen, wodurch sie sich teils sehr nützlich, teils sehr schädlich erweisen.

Bei den auf den verschiedenen Substraten erzeugten Gärungen entstehen: Ameisensäure, Kohlensäure, Essigsäure, Oxalsäure, Milchsäure, Buttersäure, Äpfelsäure, Zitronensäure, Weinsäure u. a., und die stickstoffhaltigen Körper liefern das Material zu den basischen Produkten, unter denen Ammoniak, Trimethylamin, Peptone, Ptomaïne, Toxine und Bakterienproteïne die bemerkenswertesten sind.

Vom Standpunkte der chemischen und mikroskopischen Expertise interessieren uns hauptsächlich die letztgenannten Körperklassen, weil einige unter ihren Gliedern eminent giftige Eigenschaften besitzen. Leider sind es fast ausschliefslich sehr wenig bekannte Körper, unter denen man anscheinend drei Gruppen unterscheiden kann. In eine derselben gehören die alkaloidähnlichen, zuerst von Brieger und Nencki aus faulenden Fischen und anderen Kadavern abgeschiedenen und also mittels bekannter chemisch analytischer Methoden fafsbaren Stoffe, die zuerst von Selmi Ptomaïne genannt wurden. Zu ihnen zählen Körper wie Muskarin, Putrescin, Kadaverin u. a., die, auf abgestorbenen Substanzen entstehend, von saprophytischen Bakterien erzeugt werden.

Weniger ist man über die Natur der Toxine und Bakterienproteïne unterrichtet, die durch den Lebensprozefs gewisser parasitisch lebender Mikrobien erzeugt werden und sich in hitzebeständige und hitzeunbeständige scheiden lassen. Infizieren exquisit virulente Bakterien, wie es unter anderen die des Wundstarrkrampfes sind, den tierischen oder menschlichen Körper, indem sie darin wachsen, sich vermehren und abfiltrierbare Gifte produzieren, die man gegenwärtig mit dem Kollektivnamen Toxine bezeichnet, so hat man es mit hitzeunbeständigen Stoffen zu tun. Zu ihnen ist das von Brieger aus Tetanuskulturen isolierte Tetanotoxin und das Typhotoxin aus Typhuskulturen zu zählen.

Unter den hitzebeständigen Körpern dagegen werden die abfiltrier-

baren, von ansteckend wirkenden, pathogenen Bakterien erzeugten Bakterienproteïne verstanden, deren zum Teil ziemlich bekannte Namen durch Anhängung der Endsilbe „in“ an den Namen desjenigen Wortes gebildet werden, das die sie erzeugende Bakterienart bezeichnet. Zu ihnen gehören das Anthracin, Malleïn, Tuberkulin u. a.

Nur die parasitisch lebenden, im Körper bis dahin gesunder Tiere Gifte erzeugenden Mikrophyten können virulent auftreten; krankheitserregend, pathogen erweisen sich aufser diesen zuweilen auch die streng saprophytisch existirenden kleinen Zellwesen. Für gewöhnlich sind aber die letzteren völlig unschädlich und harmlos; sie können sowohl durch das Futter, als auch durch die Atemluft in den Körper unserer Nutztiere gelangen, ohne Schaden anzustiften. So sind auf den vertrockneten Pflanzen der Heusubstanz und im besten Sauerfutter Myriaden von kleinen Organismen enthalten; man kann sich davon überzeugen, wenn man das Futter mit Wasser anrührt und einen Tropfen hiervon unter das Mikroskop nimmt.

Die schädigende Wirkung vieler an sich harmloser Mikrophyten tritt nur sehr oft dadurch unangenehm hervor, dafs sie die Futtermittel durch Erregung von Fäulnis, sowie durch Schimmelbildung ungeniefsbar machen und hierdurch oder durch unerwünschte Gärungen, die sie erregen, einen Teil der Nährstoffe zerstören. In solchen Fällen[1]) ist es nicht der Mikroorganismus an sich, der Schaden bringt, sondern die Art seines Vorkommens, seiner Verbreitung, Lebensfähigkeit und Wachstumsenergie, ferner die Art und Menge der aus einem Substrat erzeugten Zerfallprodukte. Es dürfte deshalb sehr fraglich erscheinen, ob es jemals gelingen wird, für praktische Fälle eine hinreichend handliche bakteriologische Untersuchungsmethode zu finden, die es ermöglicht, jede vor der Untersuchung vollzogene Zersetzung eines Futtermittels zu erkennen, auf Grund des Befundes ein abschliefsendes Urteil über die Bekömmlichkeit und Unverdorbenheit desselben zu fällen und — wie es erwünscht wäre — den Landwirt vor dem Verbrauch desselben entweder zu warnen, oder ihm zu raten, bei der Verwendung prophylaktische Mafsnahmen in Anwendung zu bringen.

In den Fällen jedoch, wo ein Futtermittel bereits zum Teil Verwendung gefunden hat, und man auf Grund praktischer Beobachtungen glaubt, ihm eine schädliche oder den Zweck der Fütterung beeinträchtigende Wirkung zuschreiben zu müssen, kann eine sachverständig angestellte

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genufsmittel 1901, 4, S. 721, 769.

bakteriologische Untersuchung sehr wohl ein Urteil darüber ermöglichen, ob man es mit einem unverdorbenen und bekömmlichen oder mit einem verdorbenen und in Zersetzung befindlichen, von pathogenen oder kontagiösen Organismen befallenen Futtermittel zu tun hat oder nicht.

B. Allgemeine Einteilung der Mikroorganismen.

Es ist einleuchtend, dafs die Gruppierung und Einteilung der kleinsten, von allen Organismen am einfachsten organisierten Pflanzen, die man als Mikroorganismen bezeichnet, mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden sein mufs. Sie ist deshalb besonders schwierig, weil in einzelnen Ordnungen viele Arten nicht blofs die Gestalt, sondern nach ihrem Standort und ihrer Ernährung auch die biologischen und physiologischen Eigenschaften mehr oder weniger wechseln, wobei sich auch ihre zersetzenden und krankheitserregenden Wirkungen ändern. Besonders zeichnet sich hierin die artenreiche Ordnung der Bakterien oder Spaltpilze aus. Immerhin besitzen auch die niedersten unter ihnen solche morphologische und biologische Eigenschaften, die ihre Erkennung und Rubrizierung ermöglichen. Unter Berücksichtigung dieser Eigenschaften lassen sich die uns interessierenden Individuen in folgenden sieben Ordnungen unterbringen:

Spaltpilze (Schizomyceten), Fadenpilze (Hyphomyceten), { Schlauchpilze (Askomyceten), Algenpilze (Phykomyceten) } Schimmelpilze, Sprofs- oder Hefepilze (Blastomyceten), Rost- und Brandpilze (Basidiomyceten) und Protozoen (Myxomyceten).

Unter ihnen beanspruchen wegen der Vielseitigkeit ihrer Lebensäufserungen die zahlreichen Arten der Schizomyceten, oder wie man sie richtiger nennt, der Bakterien, ferner die Sprofs- oder Hefepilze und die Schimmelpilze seit länger als zwei Jahrzehnten ein besonderes Interesse.

Am zahlreichsten sind die Bakterien. Man unterscheidet unter ihnen nach der Gestalt ihrer Zellen und vielfach auch, dem Vorbild von Hueppe folgend, nach ihrer Fähigkeit, Dauersporen, d. h. zur Erhaltung der Art bestimmte, besonders widerstandsfähige Formen zu bilden, drei Abteilungen: Kugelförmige oder ellipsoidische Formen werden Kugelbakterien (Coccaceen), gerade, stäbchenförmige Formen Bakterien oder Bazillen (Bacillaceen) und gekrümmte Formen Schraubenbakterien oder Spirillen (Spirillaceen) genannt. In diesen drei Abteilungen unterscheidet man in der Regel folgende sieben Gattungen:

A. Zellen in allen Entwicklungsstadien kugelig:

Coccen { 1. Zellteilung nur nach einer Raumrichtung, wobei zusammenhängende rosenkranzförmige Zellketten gebildet werden: Streptococcus,

Coccen	2. Zellteilung nach zwei Raumrichtungen, unregelmäſsige Haufen:	Mikrococcus,
	3. Zellteilung nach drei Raumrichtnngen, regelmäſsig-paketförmige Körper bildend:	Sarcina.

B. Zellen stäbchenförmig, länger als breit:

Bacillaceen	4. Stäbchen ganz gerade, ohne Sporenbildung:	Bakterium,
	5. Stäbchen ganz gerade, mit Sporenbildung:	Bacillus.

C. Zellen komma- oder korkzieherförmig gekrümmt:

Spirillaceen	6. Starre Schrauben oder Schraubenabschnitte:	Spirillum (Vibrio),
	7. Biegsame, spiralig gewundene Fäden:	Spirochaeta.

Die einzelnen Arten in diesen Gattungen zu identifizieren, ist vorläufig nur durch Vornahme einer eingehenden, umfassenden Untersuchung möglich. Man verfährt dabei in der Weise, daſs man mit Hilfe durchsichtiger, fester Nährböden Reinkulturen herstellt und diese auf ihr Verhalten bei verschiedener Ernährung auf festen und flüssigen Nährböden untersucht. Hierbei ist besonders zu beachten:

1. Das Wachstum an der Luft oder unter Abschluſs derselben, also auf oder innerhalb der Nährmediums u. s. w.

2. Die Unbeweglichkeit oder Beweglichkeit, eventuell das Verhalten nach vollzogener Färbung; die Zahl und Anordnung der Geiſseln.

3. Die Fähigkeit, Gelatine fest zu lassen oder zu verflüssigen, wobei Form und Aussehen der Ansiedlung zu beachten sind.

4. Die zur Entwicklung nötige Temperatur.

5. Das Auftreten oder Ausbleiben von Gasbildung in Gegenwart von Zucker, also das Gärungsvermögen.

6. Das Vermögen, Farbstoffe zu bilden oder zu leuchten.

7. Das Verhalten beim Färben nach Gram.

8. Das Verhalten gegenüber Versuchstieren.

Das vorstehend angedeutete Verfahren benutzt man mit entsprechenden Abänderungen auch zur Feststellung der Wachstumsbedingungen und Eigenschaften der übrigen Vertreter der oben angeführten sieben Ordnungen.

Eine Orientierung über alle bei der Untersuchung in Betracht kommenden Ordnungen und Gattungen nebst einigen der wichtigeren Arten von Mikroorganismen gewährt umstehende Tabelle[1]):

---

[1]) Nach L. Heim, Lehrbuch der Bakteriologie 1898, S. 280.

Bakterien Schizomyceten oder Spaltpilze	**Streptococcus** „ involutus „ mesenteroïdes	**Micrococcus** „ chromogenes „ pyogenes „ meningitis equi „ askoformans	**Sarcina**	**Bacterium**	**Bacillus**	**Spirillum** (Vibrio)	**Spirochaeta**
Fadenpilze Hyphomyceten	**Thiotrix** Beggiatoa	**Crenothrix**	**Cladothrix**	**Leptothrix**	**Streptothrix** „ tuberculosis „ Hofmanni „ dysenterica „ farcinica „ actinomyces „ alba „ chromogenes „ cuniculi	**Sporothrix** (Botrytis)	
Sprofs- oder Hefepilz Blastomyceten	**Saccharomyces** „ cerevisae „ ellipsoideus „ Pastorianus I „ rosaceus „ farciminosus „ lithogenes „ albicans						
Schimmelpilze Askomyceten (Schlauchpilze) und Phycomyceten (Algenpilze)	**Aspergillus** „ glaucus „ niger „ flavescens „ fumigatus „ nidulans „ subfuscus	**Penicillium** „ glaucum	**Mucor** „ mucedo „ racemosus „ stolonifer „ corymbifer „ rhizopodiformis	**Oidium** lactis	**Claviceps**		
Rost- und Brandpilze Basidiomyceten	**Uredineae** Puccinia graminis „ straminis „ coronata „ Helianthi Uromyces	**Ustilagineae** Tilletia Caries „ laevis Ustilago Carbo „ Maydis „ destruens „ Secalis					

C. Untersuchungsmethoden.

Die Untersuchung der Futtermittel auf Mikroorganismen pflegt sich im allgemeinen je nach der Art der letzteren nach folgenden drei Gesichtspunkten zu vollziehen.

a. Brand-, Rost- und Hefepilze.

Handelt es sich nur darum, festzustellen, ob sich in einem Futtermehl resp. in einer Kleie gröfsere Mengen von Sporen solcher Pflanzenschmarotzer befinden, die auf verschiedenen Getreidearten bezw. auf den Spelzen die rotbraunen Pusteln, oder in den Ähren das schwarze Sporenpulver erzeugen und als Rost- und Brandpilze bezeichnet werden, so durchmustert man einfach aus dem zu untersuchenden Materiale direkt



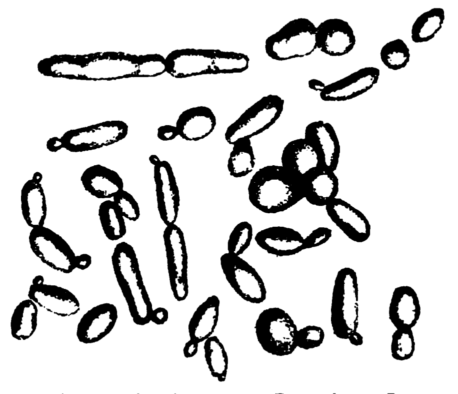




Fig. 57. Saccharomyces cerevisiae I. Obergärige Hefe aus grofsen, runden oder ovalen Zellen.

Fig. 58. Saccharomyces Pastorianus I. Untergärige Hefe vorwiegend aus gestreckten, wurstförmigen, auch ovalen und runden Zellen.

(Bodensatzformen in Würze, nach Hansen.)

ausgewählte Präparate auf dem Objektträger in der Weise unter dem Mikroskope, wie es auf Seite 74 angegeben ist. Hierbei kann man wohl auch gleichzeitig auf diejenigen Organismen stofsen, die als Hefe- oder Sprofspilze bekannt sind und also in der Spiritusbrennerei, Brauerei, Hefe-, Wein- und Champagnerfabrikation, wie überhaupt in sämtlichen Gärungsgewerben eine wichtige Rolle spielen.

Ihre biologischen und physiologischen Eigenschaften sind durch Hansen näher untersucht. Diese Pilze zeichnen sich dadurch aus, das ovale Zellen mit körnigem, mit Zellsaft und Vakuolen ausgestattetem Protoplasma innerhalb einer dünnen, farblosen Membran an einem oder zuweilen an mehreren Punkten knospenartige oder knopfförmige Ausstülpungen (Fig. 57 u. 58) zeigen, die sich vergröfsern und schliefslich durch Querwände von den Mutterzellen teilen. Die Um- und Neubildungen wiederholen sich an den Tochterzellen, und bleiben sie mit diesen verbunden, so entstehen Verbände, die makroskopisch als Kahmhäute auftreten. Manche Sprofspilze

können sich auch zu schimmelartigen Mycelfäden verlängern und neben der Vermehrung durch Sprossung im Innern der Zellen derbwandige Sporen bilden, gleichwie umgekehrt auch einige Schimmelpilze zuweilen hefenartig wachsen.

Einige Gewifsheit darüber, ob in einem Futtermittel viel entwicklungsfähige Sprofspilze vorhanden sind, verschafft man sich durch Aussaat derselben auf Gelatineplatten. Man verschafft dadurch entwicklungsfähigen Keimen die Möglichkeit, sich zu Kolonien zu entwickeln, die unter dem Mikroskop durchmustert werden können. Durch Überimpfung auf undurchsichtige und durchsichtige feste Nährböden werden alsdann Reinkulturen hergestellt und diese auf ihr Gärungsvermögen geprüft. Reichliche Hefenmassen, zu deren Entwicklung in den Rückständen der Stärke- und Hefefabriken ein günstiger Nährboden vorhanden ist, können mit stärkereichen und also gärfähigen Futtermitteln verfüttert Blähungen und Katarrhe[1]) veranlassen.

b. Schimmelpilze.

In den Zersetzungsprodukten der Schimmelpilze erblickt man die Veranlassung zu dem dumpfigen, modrigen Geruch und vorwiegend auch dem sauren, ranzigen Geschmack feucht gelagerter oder aus verdorbenem Rohmaterial gewonnener Futtermittel. Nach mehrfachen Beobachtungen bewirken diese Pilze vornehmlich eine Zunahme des Wassergehaltes und die Zerstörung der Fettsubstanz[2]); Zuckerarten werden hydrolisiert[3]).

In Anlehnung an die Methode der Reinkultur von Schimmelpilzen auf Brotbrei untersucht man Futtermittel auf diese Pilze vielfach in der Weise, dafs man das zu untersuchende Material in einem kleinen sterilisierten Erlenmeyerschen Kölbchen mit sterilisiertem Wasser zu einem dicken Brei verrührt und diesen unter Watteverschlufs gewöhnlich vierundzwanzig Stunden lang im Brutschrank sich selbst überläfst. Man will hierdurch möglichst alle im Brei vorhandenen vegetativen Zellen und alle Sporen zum Keimen veranlassen und das Mycel zum üppigen Wachstum anregen. Alsdann versucht man durch subjektive Beurteilung des Geruchs festzustellen, ob derselbe faulig, müffig, säuerlich oder ranzig ist.

Leider leidet dieses Verfahren an zu viel Mängeln, als dafs es wirklich brauchbare Resultate[4]) liefern könnte. Denn einmal wird den Pilzen

---

[1]) Busse, Die Hefen als Krankheitserreger. Berlin, 1897.

[2]) Landw. Versuchsst. 1896, Bd. 47, S. 389 u. Bd. 50 u. Zeitschr. f. angewandte Chem. 1900, S. 635.

[3]) Chem.-Ztg. 1900, Repert. Nr. 24, S. 210.

[4]) Die Beurteilung, die diese Methode, Futtermittel auf Neigung zur Schimmelbildung u. s. w. zu prüfen, in den landw. Versuchsstationen (1900, Bd. 54, S. 42) gefunden hat, verdient ernsteste Beachtung, denn tatsächlich mufs die Verwendung einer fehlerhaften Methode sowohl der Industrielle wie der Landwirt fürchten.



nur Gelegenheit gegeben, sich auf engem Raum und auf Böden von verschiedener Reaktion in dicker Schicht zu entwickeln, wodurch die Möglichkeit gleich freudigen Wachstumes und auch nur einer ungefähren Übersicht über die Anzahl etwa entwickelter Pilzkolonien völlig genommen ist, zum anderen gedeihen, wie aus den folgenden Tafeln zu ersehen ist, gerade einige der verbreitetsten Schimmelpilze, die Penicillien, nur bei Zimmertemperatur, während andere wieder nur bei Brutwärme wachsen, und endlich fehlt es den Pilzen in den Kölbchen zu uneingeschränktem, freudigem Wachstum unter Umständen an genügend reiner Luft. Auch findet bei Befolgung dieser Prüfungsmethode der Umstand keine Berücksichtigung, dafs in vielen Fällen nicht die Schimmelpilze, sondern in viel höherem Grade die Fäulnisbakterien die Neigung zum Verderben eines Futtermittels bedingen, indem sie die faulige Zersetzung N-haltiger Körper hervorrufen.


Fig. 59. Doppelschale für Pilzkulturen.

Um den Grad einer durch die Vegetation von Schimmelpilzen veranlafsten Zersetzung zu ermitteln, mufs man die Pilzkeime über eine möglichst grofse Oberfläche verstreuen und ihnen geeignete Bedingungen zur freudigen Entwicklung geben. Es scheint dies einigermafsen dadurch erreichbar zu sein, dafs man das zu untersuchende Futtermittel in eine möglichst grofse, sogen. feuchte Kammer bringt und ihm als Unterlage angesäuerten feuchten Sand gibt.

Unter einer feuchten Kammer versteht man gläserne Doppelschalen, (Fig. 59) von denen die gröfsere der kleineren als Deckel dient, mit ganz flachem Boden und senkrechten, niedrigen Wänden; die kleineren Muster davon werden allgemein als sogenannte Petrischälchen zu Bakterienkulturen benutzt. Für den vorliegenden Zweck würden sich solche von etwa 20 cm Durchmesser mit niedriger Seitenwand eignen. Man füllt dieselben chemisch rein nahezu 5 mm hoch mit gereinigtem Seesand, stellt sie in den Sterilisierschrank, läfst sie nach mehrstündiger Sterilisierung bei mindestens 150 ° C. oder nach $^1/_2$ stündiger bei 160 ° langsam erkalten und daselbst für den Bedarf stehen. Von dem zu untersuchenden, fein gepulverten Futtermittel wägt man an einem zug- und staubfreien Ort zweimal ca. 3 g einer guten Durchschnittsprobe schnell ab und besät damit möglichst gleichmäfsig den Sand zweier Doppelschalen, indem man das Futtermittel in einem möglichst staub-, zug- und pilzfreien Zimmer mittels eines sterilisierten feinen Pinselchens von dem bis dahin bedeckten Uhrglase darüber verteilt. Nunmehr wird der Sand nebst der Aussaat mit einer abgemessenen Menge destillierten und erforderlichenfalls anhaltend ge-

kochten, wieder erkalteten und angesäuerten Wassers angefeuchtet. Es empfiehlt sich, zum Durchtränken des Sandes für alle Versuche dieselbe angesäuerte, keimfreie Flüssigkeit zu verwenden.

Dagegen mufs es als überflüssig bezeichnet werden, bei der Vorbereitung der Probe zum Zwecke der Untersuchung andere Vorsichtsmafsregeln zu beobachten, als zum Schutze derselben vor Schmutz und

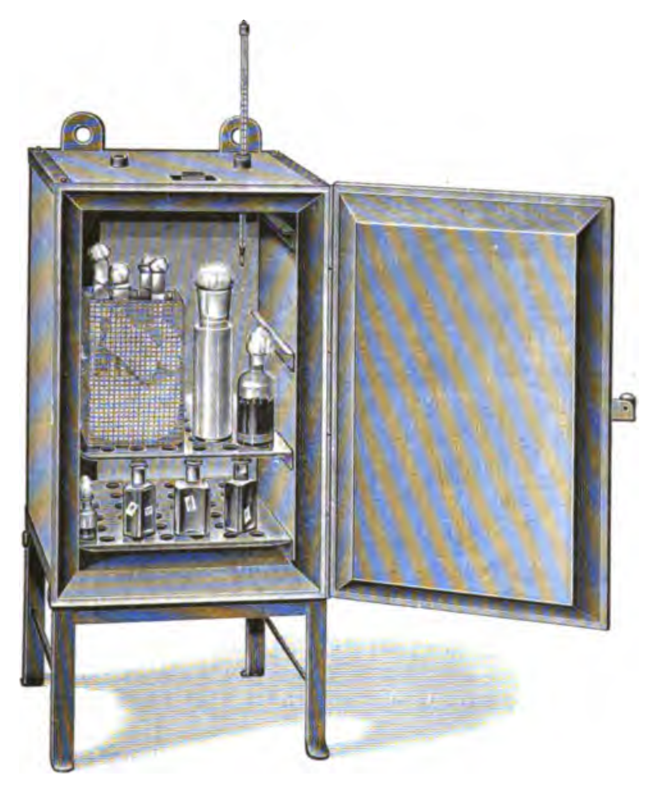


Fig. 60. Brutschrank, doppelwandig, mit warmem Wasser gefüllt und mit Filz bekleidet.

Laboratoriumsstaub erforderlich sind. Denn da ein Futtermittel nach sauberer Zerkleinerung und Aufbewahrung keinen anderen wirtschaftlichen Wert besitzt als nach der Behandlung mit ausgeglühten Instrumenten und der Aufbewahrung in sterilisierten Gefäfsen, so mufs auch die Untersuchung darauf Rücksicht nehmen und so eingerichtet werden, dafs sie in beiden Fällen zu analogen Resultaten oder doch Schlüssen führt. Tut sie dies nicht, so mufs sie als völlig unbrauchbar verworfen werden.

Anstatt wie vorstehend Sand zur Unterlage des Nährbodens zu nehmen, kann es sich empfehlen, im Dampftopf sterilisierte Futtermittel hierzu zu verwenden und dieselben in der beschriebenen Weise in Doppel-

schalen mit abgewogenen Mengen der zu untersuchenden Futtermittel zu impfen.

Die Einsaat wird sofort mit dem überfallenden Deckel der Doppelschale bedeckt, und eine davon bei Zimmertemperatur, die anderen im Brutschrank (Fig. 60) aufbewahrt. Gute Futtermittel sollen nach vierundzwanzig Stunden eine unbedeutende Schimmelbildung zeigen, modrige, von Schimmelpilzen durchsetzte lassen bald samtartige Kolonien erkennen und überziehen den Sand[1]) mit einem feinflaumigen Rasen, der nach reichlicher Sporenbildung selbstverständlich graue und grünliche Färbung annimmt[2]). Ein abschliefsendes Urteil über die Bekömmlichkeit und Gedeihlichkeit eines Futtermittels läfst sich jedoch nach den bisherigen Erfahrungen auch aus diesen Resultaten nicht ableiten.

Alle Schimmelpilze, die nur bei Zimmertemperatur vegetieren, sind für gewöhnlich selbstverständlich harmlose Saprophyten, weil sie im Tierkörper nicht gedeihen. Nichtsdestoweniger sind sie aber imstande, von ihnen stark infizierte[3]) Futtermittel dadurch zu entwerten und zu verderben, dafs sie unter günstigen Wachstumsbedingungen die Nährstoffe[4]) zersetzen. Zu diesen Bedingungen gehören aufser dem geeigneten Nährsubstrat auch passende Temperatur und ganz besonders ein bestimmter Feuchtigkeitsgehalt.

Zu den verbreitetsten saprophytischen Schimmeln gehören der gemeine Pinselschimmel, Penicillium glaucum, der grüne Kolbenschimmel, Aspergillus glaucus und der gemeine Kopfschimmel, Mucor mucedo. Ihnen reihen sich als unschädliche, nicht krankmachende Schimmel an: Mucor stolonifer und Mucor racemosus (Fig. 61).

---

[1]) Den Sand kann man regenerieren, indem man ihn wiederholt tüchtig mit Wasser abschlämmt, in einem gröfseren Gefäfse sammelt und nach dem Abtrocknen in einem Heifsluftschrank erhitzt oder in einer gröfseren eisernen Schale ausglüht.

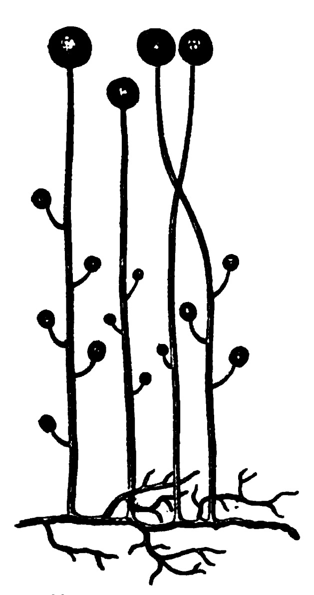
[2]) Von dem Keimgehalt der Luft einerseits und dem Effekt der Zerkleinerung mit sterilisierten Instrumenten auf den Keimgehalt anderseits unterrichtet man sich am einfachsten durch Anstellung von Gegenproben. Zu diesem Zweck zerkleinert man das in Frage kommende Futtermittel einmal in gewöhnlicher Weise, gleichzeitig aber auch mit geglühten Instrumenten an einem staubgeschützten Ort und untersucht beide Proben gemeinsam mit einer dritten, die man sich in der Weise herstellt, dafs man eine Probe des gleichen Futtermittels, das man in einem mit Wattebausch verschlossenen Erlenmeyerschen Kölbchen durch einstündiges Erhitzen im Dampfstrom keimfrei gemacht hat, an einer abseits gelegenen Stelle des Arbeitsraumes frei stehen läfst.

[3]) Nach A. Meyer und nach van Ryn (Landw. Versuchsst. 1899, Hauptverhandlg. Münster) beobachtete man in Holland, dafs Futterkuchen mit mehr als 13 % Feuchtigkeit in der Regel Neigung zur Schimmelbildung besitzen, solche mit weniger als 12 % sehr selten. Diese Beobachtungen sind neuerdings durch Untersuchungen an der Station zu Münster bestätigt worden.

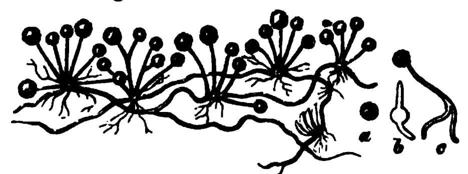
[4]) Landw. Versuchsst. 1896, Bd. 47, S. 379.

Im Gegensatze zu diesen können die bei Brutwärme gedeihenden Schimmelarten in und auf dem Körper der Tiere wachsen; sie besitzen daher meist pathogene Eigenschaften. Am häufigsten ist der rauchgraue Kolbenschimmel, Aspergillus fumigatus, anzutreffen, dessen Sporen man auch auf den Abfällen der Cerealien und auf vielen anderen Futtermitteln findet.

Die meisten Schimmelpilze besitzen ein aufserordentlich langes, vielfach gewundenes, durch Querwände geteiltes Sauggewebe oder Mycelium und zeichnen sich zuweilen durch haardicke Fruchthyphen aus, durch die sie im Gegensatz zu den Bakterien und Sprofspilzen oft dem unbewaffneten Auge als weifse, samtartige Überzüge sichtbar werden. Auf diesen erscheinen zur Zeit der Fruktifikation zahlreiche Sporen in Gestalt eines grünlich blauen, grauen bis dunkelbraunen Staubes. Da viele Schimmelpilze in der Luft vorkommen und gleich den Bakterien ein aufserordentliches Vermehrungsvermögen besitzen, so fliegen sie alle Futtermittel an und warten gleichsam auf eine günstige Gelegenheit, um ihre zerstörende Tätigkeit zu beginnen.



Mucor racemosus 100 : 1.



Mucor stolonifer 80 : 1. *a* Spore, *b* u. *c* keimende Spore 200 : 1.

Fig. 61. (Nach Hager-Mez, Das Mikroskop.)

In der Luft sind am meisten verbreitet die Sporen oder Konidien des gemeinen Pinselschimmels (Fig. 62), der sich mit den übrigen Pinselschimmeln durch ein reichgegliedertes, sein Substrat rasenartig überwucherndes Mycel auszeichnet. Dasselbe wächst zu aufrechtstehenden Fruchthyphen aus, die sich an ihrem oberen Ende zu fadenförmigen Basidien gabeln, dann nochmals pfriemenförmige, pinselförmig nebeneinander stehende Verzweigungen bilden und von diesen unzählige grüne Sporen reihenweise abschnüren.

Ähnlich wächst auch der blau- oder graugrüne Kolbenschimmel (Fig. 63), der nächst dem Pinselschimmel auf allerlei Obst und Gemüse, auch auf modrigen Futtermitteln am häufigsten anzutreffen ist. Seine aus dem Mycel aufstrebenden Hyphen schwellen an ihren oberen Enden kolbenförmig

an und schnüren von den am äufsersten Ende aufsitzenden, strahlig divergierenden flaschenförmigen Ansätzen reihenweise die Konidien ab.

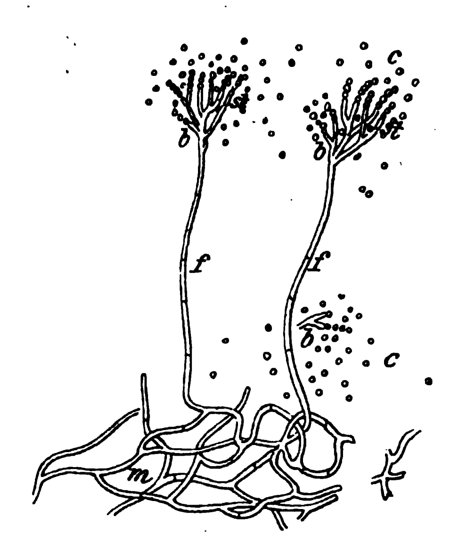


Fig. 62. Pinselschimmel, Penicillium glaucum. *m* Mycelium. *f* fadenförmige, gegliederte Fruchthyphe, am äufseren Ende *b* gabelig verzweigte Basidien bildend. Diese gehen in die pinselförmigen Sterigmen *st* über, von welchen sich die Sporen *c* abschnüren. 200 : 1.

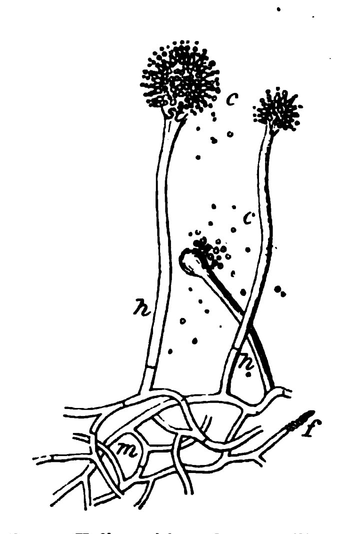


Fig. 63. Kolbenschimmel, Aspergillus niger. *m* Mycelium, bei *f* spiralig gewundenes Ästchen, der Anfang der geschlechtlichen Fortpflanzung; dicke Fruchthyphen *h* am oberen Ende kugelig angeschwollen, Kugeln mit konzentrisch gerichteten, flaschenförmigen Sterigmen *st* besetzt, die reihenweise die Konidien *c* abschnüren. 200 : 1.

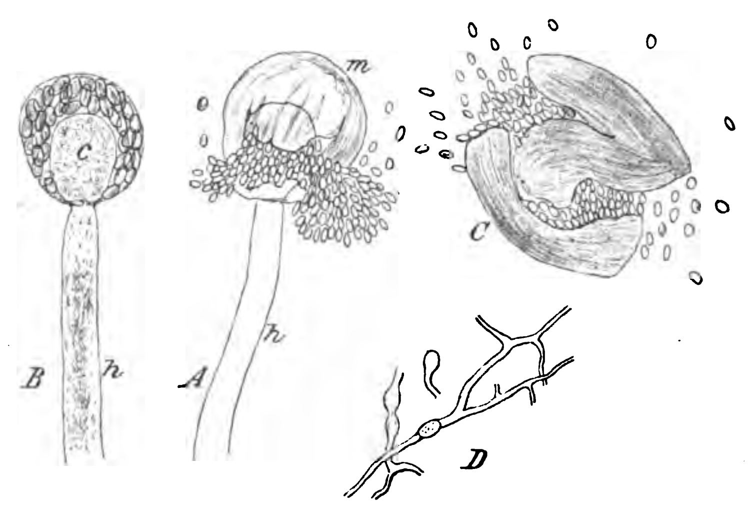


Fig. 64. Kopfschimmel. Mucor mucedo. *A* Nahezu reifes Sporangium, durch ein aufgelegtes Deckglas zerdrückt. *m* zerrissene Membran. *B* Sporangium geschlossen, im Durchschnitt gedacht. *h* Fruchthyphe. *c* columella. *C* Ein zerdrücktes Sporangium. *D* Keimende Sporen und kopulierende Mycеläste.

Von diesem gemeinsten aller Schimmelpilze unterscheidet sich der modernden Mist und faulende organische Substanzen mit einem weifsen Rasen überziehende gemeine Kopfschimmel (Fig. 64) durch die schwarzen, kugelrunden, schon mit blofsem Auge wahrnehmbaren Köpfchen, in denen die haardicken, bis mehrere Zentimeter hohen scheidewandlosen Fruchthyphen enden. Diese Köpfchen oder Sporangien bestehen aus einer Anschwellung mit darüber gestülpter Kappe, unter der bei der Reife die Sporen scharenweise hervorschwärmen, wobei sie die weifsen Schimmelfäden braun färben.

Alle mit reifen Sporen besetzten Fruchtträger oder Fruchthyphen der Schimmelpilze sind gegen Berührung und Luftzug äufserst empfindlich, lassen die Sporen leicht abfallen und sich in die Luft verfliegen. Will man sie unter dem Mikroskop betrachten, so hebt man mittels der Präpariernadel von einer Kolonie ein Teilchen ab, legt das Objekt, da Schimmelpilze Wasser nicht annehmen, in eine Mischung von 50 %igem Alkohol und einigen Tropfen Ammoniak, zerzupft es mit zwei Präpariernadeln und legt ein Fädchen davon in ein Tröpfchen Glycerin, das man mit einem passenden Deckglase bedeckt. Noch einfacher kommt man zum Ziel, indem man einen oder mehrere Fruchtträger mit einer kleinen spitzen Scheere durchschneidet und direkt in einen Tropfen Flüssigkeit auf den Objektträger bringt. Es empfiehlt sich, zunächst ohne Deckglas mit schwacher Vergröfserung zu beobachten.

Will man Kulturen auf gekochten Kartoffelscheiben oder im Dampftopf sterilisierten Brotschnitten anlegen, die man entweder direkt in die feuchte Kammer oder daselbst auf Bänkchen legt, so genügt es, den Schimmel mit einer ausgeglühten Nadel zu streifen und mit dieser das Nährsubstrat zu ritzen.

Selbstverständlich kann man, da die Sporen in Alkohol und Glycerin nicht wachsen und auf undurchsichtigen Nährböden mikroskopisch nicht beobachtet werden können, auf diese Weise die Keimung der Sporen und das Wachstum der Pilze nicht verfolgen. Wird dies beabsichtigt, so empfiehlt es sich, eine Kultur im hohlen Objektträger anzulegen, oder von vornherein wie bei einer Untersuchung auf Bakterien zu verfahren. Im letzteren Fall werden entweder von einer in einem 1/4 Literkolben mit sterilisiertem Wasser hergestellten Aufschwemmung des Futtermittels, von welcher mit keimfreier Pipette ein bis mehrere Zehntel-Kubikzentimeter entnommen werden, oder von Ausstrichkulturen, die man auf Kartoffeln, Rübenscheiben u. s. w. in der feuchten Kammer wachsen läfst, auf durchsichtigen festen Nährböden Plattenkulturen angesetzt. Als Nährboden empfiehlt sich in erster Linie Pflaumendekokt, Pferdemistabsud, gewöhnliches Fleischwasser mit Peptongelatine oder Agar-Agar. Man versteht darunter Nährsalze, die zum Zwecke der Isolierung der darin aufge-

schwemmten Pilzkeime mit durchsichtigen, aber gerinnenden Stoffen versetzt sind. Gelatine, die sich bei 22 bis 24° C. verflüssigt, eignet sich als Zusatz für Kulturen bei Zimmertemperatur, Agar zu solchen bei Bluttemperatur.

Handelt es sich nur darum, von einer Pilzvegetation eine Probe unter dem Mikroskop zu beobachten, so kann man in der Weise verfahren, daſs man einen hohlen Objektträger mehrmals durch die farblose Flamme zieht und dadurch sterilisiert, dann aus einem vorrätig gehaltenen Reagenzröhrchen ein Tröpfchen sterilisierter Gelatine entnimmt, diese in der Höhlung des Objektträgers abtupft und mit einer Platinnadel eine Spur des Schimmels darin verrührt. Die kleine feuchte Kammer wird zum Schutz vor Luftkeimen mit einem Deckglase bedeckt und in eine gröſsere Kammer gelegt.

Nachstehend möge zur Orientierung darüber, auf welche Merkmale man bei einer Untersuchung von Schimmel in erster Linie Obacht zu geben hat, eine Übersicht über die physiologischen und biologischen Eigenschaften der verbreitetsten und allerwichtigsten Schimmelpilze folgen[1]):

1. **Penicillium glaucum** (Pinselschimmel).

Fundort	Überall, wo überhaupt Schimmelbildung gedeihen kann.
Farbe des Rasens	Grün.
Anordnung des Mycels	Besteht aus wagerecht angeordneten, gerade oder leichtwellig verlaufenden, gegliederten Mycelfäden, von denen senkrecht Fruchthyphen aufsteigen.
Fruktifikationsorgane	Fruchthyphen teilen sich am oberen Ende gabelig (Basidien), von welchen feine Ausläufer (Sterigmen) pinselförmig abzweigen, deren Enden sich in Reihen feiner Kügelchen (Sporen oder Konidien) gliedern, die in Masse betrachtet dem Pilz seine grüne Farbe verleihen.
Wachstum	Überall, wo überhaupt Schimmelbildung gedeihen kann. Auf Brot { bei einem Wassergehalt von 33 % nach vier Tagen sehr gut, bei einem Wassergehalt von 28 % nach fünf Tagen deutlich, bei einem Wassergehalt von 25—15 % nach sechs Tagen nicht mehr wachsend.

— — —

[1]) Nach James Eisenberg, Bakteriologische Diagnostik.

Temperaturverhältnisse	Optimum des Mycelwachstums bei 26° C., das der Konidienbildung bei 22° C. Wächst am besten bei Zimmertemperatur, bei Körpertemperatur gar nicht.
Untersuchungsmethoden	Da die Schimmelpilze nicht benetzt werden, müssen sie vorerst am besten mit Alkohol, dem einige (drei bis vier) Tropfen Ammoniak zugesetzt sind, behandelt werden, bis sie darin untersinken, können dann in Glycerin aufbewahrt werden; sie lassen sich auch mit Anilinfarbstoffen färben.
Pathogenesis	Nicht pathogen. Der Genufs von 0,5 g reiner Sporen brachte beim Menschen[1]) keine Störungen hervor.

2. **Aspergillus glaucus** (Kolbenschimmel).

Fundort	Namentlich auf Zuckerfrüchten.
Farbe des Rasens	Grün.
Anordnung des Mycels	Wie bei Nr. 1.
Fruktifikationsorgane	Fruchthyphen sind an und für sich mächtiger als bei Nr. 1, verästeln sich nicht an der Spitze, sondern schwellen, ohne sich zu teilen, kolbenförmig an. In dieser Anschwellung ordnen sich radienartig die kurzen, relativ starken, flaschenförmig gestalteten Sterigmen an und schnüren an ihrem oberen Ende je eine Spore ab.
Wachstum	Wächst mit besonderer Vorliebe auf Fruchtsäften.
Temperaturverhältnisse	Gedeiht gut bei 10 bis 15° C., verschwindet bei 25° C.
Pathogenesis	Nicht pathogen, öfter als pathogener Pilz beschrieben, wurde jedoch mit Aspergillus fumigatus verwechselt.

3. **Aspergillus niger.**

Farbe des Rasens	Schwarz.
Anordnung des Mycels Fruktifikationsorgane Wachstum	Wie bei Nr. 2. Fruchtträger kugelig, Sporen schwarz, 3 bis 5 μ grofs.
Temperaturverhältnisse	Optimum des Mycelwachstums und der Konidienbildung bei 34° C.
Pathogenesis	Nicht pathogen.

[1]) Arch. f. Hyg. 1895, 24, S. 84.

4. **Aspergillus fumigatus** (Rauchgrauer Kolbenschimmel).

Fundort	Auf Getreidekörnern und Abfällen derselben. In den Luftwegen der Vögel.
Farbe des Rasens	Anfangs blaugrün, sehr ähnlich der Farbe des Penicillium glaucum, später aschgrau.
Anordnung des Mycels	In allen Dimensionen kleiner als Nr. 2.
Fruktifikationsorgane	Hat grünliche Sporen, die höchstens den vierten Teil des Umfanges (3 μ) der Konidien von Nr. 2 besitzen.
Wachstum	Am besten auf Brot.
Temperaturverhältnisse	Optimum der Vegetationstemperatur bei 37 bis 40° C., namentlich auf sauren Nährböden, Minimum bei 15° C.
Pathogenesis	Durch Injektion der Sporen in die Blutbahn der Versuchstiere (Kaninchen, Hunde) treten eigentümliche Gleichgewichtsstörungen auf, ausgelöst durch eine Lokalisation der Pilze im häutigen Labyrinth, und die Tiere sterben nach 24 Stunden; man findet in den Organen erfolgte Auskeimungen der Pilze. Tauben, Enten und Gänse werden durch Inhalation der Sporen infiziert, die Sporen keimen in den Luftwegen aus, das Mycel durchwuchert die Organe, teils Entzündung, teils Nekrose des Lungengewebes hervorrufend.

5. **Aspergillus flavescens.**

Fundort	Auf Weifsbrot.
Farbe des Rasens	Gelblich-grün
Anordnung des Mycels	Ebenfalls geringere Gröfsenverhältnisse als Nr. 2, wenn auch nicht so auffallend wie bei Nr. 4.
Fruktifikationsorgane	Sporen einhalbmal so grofs wie bei Nr. 2.
Wachstum	Am besten auf Brot.
Temperaturverhältnisse	Wächst am besten bei Bruttemperatur.
Pathogenesis	Wie bei Nr. 4.

6. Aspergillus subfuscus.

Fundort	Auf Weifsbrot.
Farbe des Rasens	Olivengelb ins Schwarz spielend.
Anordnung des Mycels	Mycel ist schneeweifs, gleichmäfsig über das Substrat ausgebreitet, mit ziemlich plumpen Fäden von gleichem Dickendurchmesser wie die Fruchtträger.
Fruktifikationsorgane	Fruchtträger 300 bis 400 μ lang und 10 bis 20 μ dick mit sphärischen Köpfchen von ungefähr 30 μ Durchmesser. Von letzteren gehen radienartig die leicht kielförmigen Sterigmen ab, die an ihren Gipfeln ziemlich kleine (3 bis 3,5 μ) grünlich-schwarze Sporen tragen.
Wachstum	Am besten auf saurem Nährboden.
Temperaturverhältnisse	Optimum bei 37 bis 38° C., gedeiht auch bei 15 bis 20° C., jedoch langsam.
Pathogenesis	In die Blutbahn von Kaninchen und Katzen eingeführt, tötet er diese Tiere unter Erzeugung einer generalisierten Mykose, ist jedoch etwas weniger bösartig als Nr. 4 und 5; bisweilen werden aber auch Magen und Darm von der Pilzwucherung ergriffen.

7. Aspergillus nidulans.

Fundort	Auf Weifsbrot.
Farbe des Rasens	Bildet schön chlorgrüne, feine, sehr niedrige, 1 mm hohe Rasen.
Anordnung des Mycels	Mycel besteht aus vielfach verzweigten, septierten Hyphen; an älteren Kulturen beobachtet man ein dichtes weifses, nicht selten rosarotes Luftmycel, das den Eindruck einer Verunreinigung hervorruft.
Fruktifikationsorgane	Fruchtträger anfangs farblos, unverzweigt, färben sich später bräunlich und verzweigen sich; auf einer keulenartigen, später mehr dreieckig rundlichen Anschwellung der Fruchthyphe sitzen verzweigte Sterigmen. Konidienketten erzeugen erst ein medusenhauptähnliches Gebilde und legen sich später zu einem langen Zylinder zusammen. Sporen rund, sehr klein, 3 bis 4 μ; in alten Kulturen bilden sich Perithecien und Askosporen.

Wachstum	Wächst auf Brotinfus, Agar-Agar, Kartoffeln Brot, und besitzt ein eigentümlich ringförmiges konzentriertes Wachstum. Bildet einen Farbstoff, durch den die Kartoffel unter dem Pilzrasen braun-rot verfärbt wird, auch am Brot sichtbar. Agar-Agar bleibt ungefärbt.
Temperaturverhältnisse	Wächst am besten bei 40° C.
Pathogenesis	Nach Injektion der Sporen in die Ohrvene eines Kaninchens erfolgt der Tod nach etwa 60 Stunden. Bei der Sektion Nieren auf das Doppelte vergröfsert, von Pilzherden durchsetzt; sehr zahlreiche Herde im Herzmuskel. Der Pilz erzeugt auf tierischen Organen auch gelbe Konidien, besitzt geringere pathogene Kraft als Nr. 4 und 5, da nur ein geringer Bruchteil der in den Körper eingeführten Sporen zur Auskeimung zu gelangen scheint.

8. **Mucor mucedo** (Gemeiner Kopfschimmel).

Fundort	Ungemein häufig auf Dünger, speziell auf Pferdemist.
Farbe des Rasens	Weifs.
Anordnung des Mycels	Form eines weitverzweigten einzelligen Schlauches.
Fruktifikationsorgane	Ungeteilte Fruchtträger wachsen an ihrem Ende zu einer kugeligen, in der Reihe schwärzlich gefärbten, protoplasmatischen Masse (Sporenmutterzelle) aus, in deren Innerem sich grofse, ovale, bräunlich gefärbte Sporen bilden, die durch Platzen frei werden.
Wachstum	Bildet lange Hyphen.
Temperaturverhältnisse	Wächst bei Körpertemperatur.
Pathogenesis	Nicht pathogen.

9. **Mucor rhizopodiformis.**

Fundort	Auf Weifsbrot.
Farbe des Rasens	Schneeweifs, später mäusegrau.
Anordnung des Mycels	Bildet ungegliederte farblose, auf dem Substrat hinwachsende und dieses umspinnende Mycelfäden.

Fruktifikationsorgane	Fruchtträger gehen in büschelförmigen Gruppen ab, die ihrerseits durch besondere Wurzelhaare an dem Nährboden des Pilzes befestigt werden. Sporangien regelmäfsige, kugelige Köpfchen; Sporen kugelig.
Wachstum	Am besten auf Brotinfusgelatine; verflüssigend, darauf eine derbe, schwärzlich-graue Pilzhaut bildend.
Temperaturverhältnisse	Am besten bei 37° C., bei Zimmertemperatur zwischen 12 bis 15° C. auch Entwicklung.
Untersuchungsmethoden	In frischen Schnitten sind die Pilzfäden leicht zu finden, wenn man das Gewebe in Essigsäure oder in Kalilauge aufhellt; man gewinnt schöne Präparate durch Färben mit Pikrokarmin und Aufbewahren in Glycerinleim. Die Mycelfäden allein zu färben gelingt nicht, aufser bei Anwendung der von Ehrlich angegebenen sauren Hämatoxylinlösung, wodurch Blaufärbung entsteht.
Pathogenesis	Werden Sporen in die Blutbahn von Kaninchen injiziert, so erfolgt nach 24stündigem latentem Stadium der Tod nach 48 bis 72 Stunden. Es finden sich hochgradig erkrankte, doppelt vergröfserte Nieren und auffallende Veränderungen der lymphatischen Apparate des Darmkanals. In Milz und Knochenmark gelingt es häufig bei mikroskopischer Untersuchung auch Pilzherde nachzuweisen. Zahlreich findet man dieselben in erkrankten Darmpartien. Alle anderen Organe bleiben so ziemlich von der Pilzinfektion verschont. Wenn Tiere längere Zeit (8 bis 14 Tage) am Leben erhalten werden, finden sich auch manchmal Herde in der Lunge.

10. **Mucor corymbifer.**

Fundort	Seltenes Vorkommen, zufällig als Verunreinigung auf Brotinfusgelatine gefunden.
Farbe des Rasens	Weniger dunkelgrau als Nr. 9 infolge der kleinen farblosen Sporangien.
Anordnung des Mycels	Lockeres, krauses Mycel, schmälere Keimschläuche als bei Nr. 9.
Fruktifikationsorgane	Fruchtträger lang hingestreckt, dolden-traubenförmig verzweigt, an denselben birnförmige Sporangien; Sporen länglich, kleiner als bei Nr. 9.
Wachstum	Auf Brotinfusgelatine bildet er keine Pilzhaut; das Gefüge lockerer als bei Nr. 9.

Temperaturverhältnisse	Am besten bei 37° C., bei Zimmertemperatur nicht so rasche Entwicklung wie bei Nr. 9.
Untersuchungsmethoden	Im Gegensatz zu Nr. 9 färben sich hier die schmäleren Keimschläuche mit Methylenblau und mit anderen verwandten Farbstoffen.
Pathogenesis.	Weniger bösartig als Nr. 9.

11. Mucor pusillus.

Fundort	Auf angefeuchtetem Weifsbrot.
Farbe des Rasens	Schneeweifs, später mäusegrau.
Anordnung des Mycels	Mycel unseptiert, einzellig, sehr fein und zart, mannigfach verzweigt, sehr niedrig, samtartig; von demselben kriechen Hyphen auf das Nährsubstrat hin und senden zahlreiche kurze, spitz zulaufende Fortsätze senkrecht in die Luft (Lufthyphen), eigentliches Luftmycel fehlt fast ganz. Alle Teile des Pilzes zeichnen sich durch ihre Kleinheit und Feinheit aus.
Fruktifikationsorgane	Besitzt zahlreiche 1 mm hohe, einfach verzweigte Sporangienträger mit schwarzen kugeligen, von stacheliger Membran umgebenen Sporangien, die eine nach der Fruchthyphe scharf abgegrenzte eiförmige oder kugelrunde Kolumella besitzen. Sporen sind sehr klein, 3 bis $3^{1}/_{2}$ μ, kugelrund, farblos, von zarter Membran umschlossen.
Temperaturverhältnisse	Gedeiht nur bei höherer Temperatur, Optimum bei 45° C., untere Wachstumsgrenze 24 bis 25° C., Maximum über 50° C.
Wachstum	Am besten auf Brotinfus, Agar-Agar, zuerst deutlich isoliert vom Impfstrich sich erhebend, schliefslich die ganze Fläche überwachsend.
Untersuchungsmethoden	Färbt sich weder mit Anilinfarben noch mit Hämatoxylinlösung.
Pathogenesis.	Kaninchen, denen Sporen in die Blutbahn injiziert werden, sterben nach zweieinhalb bis viereinhalb Tagen. Das pathologisch-anatomische Bild ist in allen wesentlichen Teilen analog Nr. 9 und 10, jedoch wirkt der Pilz nicht so bösartig. Bei allen pathogenen Mucorarten ist der Prozefs derselbe; dieselben Organe werden immer in derselben typischen Reihenfolge: Niere, Darm, Mesenterialdrüsen, Milz befallen.

12. **Mucor racemosus.**

Fundort	Auf angefeuchtetem Weifsbrot.
Farbe des Rasens	Schneeweifs, später grau-braun, etwas dunkler nuanciert als bei Nr. 10.
Anordnung des Mycels	Zartes Mycel, aus dem sich ein beiläufig 3 bis 6 mm hohes Luftmycel bildet.
Fruktifikationsorgane	Fruchtträger ähnlich wie bei Nr. 10, sehr reichlich verzweigt mit birnförmigen Sporangien, Kolumella ähnlich Nr. 10, manchmal am Scheitel abgerundet, Sporen farblos mit zarter glatter Membran, exquisit oval, 3 bis 4 μ breit, 5 bis 6 μ lang.
Wachstum	Wächst auf Brotinfus, Agar-Agar, meist auf Impfstrich beschränkt, später die ganze Platte überwachsend, auch sehr gut auf Kartoffeln.
Temperaturverhältnisse	Optimum bei 40° C., auch bei Zimmertemperatur; bei 15 bis 16° C. erhält man nach fünf bis sechs Tagen ein fruktifizierendes Mycel.
Untersuchungsmethoden	Wie bei Nr. 11.
Pathogenesis	Pathogen wie die übrigen Mucorarten, besitzt jedoch durch seine schnelle Entwicklung im Organismus eine viel akutere bösartige Wirkung. Besonders heftig erkranken nach der Infektion Mesenterialdrüsen und Nieren mit ausgeprägt hämorrhagischem Charakter.

13. **Rosahefe** (Sprofspilz).

Fundort	Luft.
Farbe des Rasens	Rosa.
Anordnung des Mycels	Kein Mycel.
Fruktifikationsorgane	Die Fortentwicklung der sporenartigen Gebilde geschieht durch Sprossung zu Sporenketten (Sprofsverbände).
Wachstum	Gelatine nicht verflüssigend, als oberflächliche Rosakolonien; ebenso auf Agar-Agar.
Temperaturverhältnisse	Am besten bei Zimmertemperatur.
Untersuchungsmethoden	Färbt sich wie die Bakterien mit wässerigen Anilinfarbstoffen.
Pathogenesis	Nicht pathogen.

14. **Oïdium lactis.**

Fundort	In saurer Milch, auch auf Futtermitteln.
Farbe des Rasens	Weifs.
Anordnung des Mycels	Dichtes Mycel auf wellig gebogenen Fäden.
Fruktifikationsorgane	Keine Fruchtköpfchen, sondern von den aus dem Mycel aufsteigenden Fäden gliedern sich direkt ganze Reihen zylindrischer Konidien. Bildet den Übergang zu den Sprofspilzen.
Wachstum: auf Platten	Gelatine: Wächst bei 20° C. auf alkalischer $7^1/_2$%iger Gelatine sehr schnell und überzieht die ganze Oberfläche der Platte mit einem weifslichen, zarten, langhaarig erscheinenden Mycel und entläfst einen säuerlichen Geruch.
in Stichkulturen	Gelatine: Durchwucherung derselben mit langen, zarten Fäden, ohne dieselbe zu verflüssigen. Agar-Agar: Bildet bei 30° C. feine weifsliche Sterne, die in einem gleichmäfsigen zarten Schleier zusammenfliefsen und die Oberfläche, die schliefslich schmierig wird, überziehen.
auf Blutserum	Bei 30° C. diffuse Vegetation, überzieht die Oberfläche gleichmäfsig, ohne abgegrenzte Herde zu bilden.
in Milch	Bildet darauf dicke Pilzhaut.
Temperaturverhältnisse	Wächst am besten zwischen 15 bis 20° C.
Pathogenesis	Nicht pathogen. Krankheitserscheinungen treten weder beim Injizieren in die Blutbahn noch beim Füttern ein.

15. **Eurotium rubrum**[1].

Fundort	Baumwollsaatmehl und andere Kraftfuttermitttel bei freiwilligem Schimmeln.
Farbe des Rasens	Auf Flüssigkeiten weifse Decke, die später grün, dann gelb wird. Auf Bierwürze in der Mitte rosenrot mit kleinen blaugrünen Tüpfeln, dann folgt ein blaugrüner, ein fleischfarbener, ein gelber Ring, schliefslich ein weifser Rand. Auf saurem Roggenbrot kräftige, anfangs blau-

[1]) Nach SPIECKERMANN und BREMER.

	grüne Rasen, die allmählich rotbraun werden. Auf 10%iger saurer Bierwürzegelatine zarter, weifser Rasen, nach 5 bis 6 Tagen schwach blaugrün, dann nach 3 bis 4 Tagen gelb. Allmählich wird die Färbung intensiv rostrot, der flüssigwerdende Nährboden färbt sich dunkelrot. Der Farbstoff löst sich in Wasser, wird daraus durch Säuren gefällt, die Fällung löst sich wieder in Alkalien. Auf 2%igem Würzeagar ist die Entwicklung ähnlich, der Pilzrasen gleicht nach 14 Tagen rotem Samt.
Bau des Mycels	Auf Bierwürzegelatine besteht der weifse Rasen aus vielfach verzweigten Hyphen, die 4 bis 16 μ, meist 8 bis 12 μ dick sind. In alten Kulturen auftretendes oder in Flüssigkeiten wachsendes Mycel zeigt häufig blasige Auftreibungen von 40—50 μ Dicke.
Fruktifikationsorgane	Konidienträger teils seitliche, aufrechte Hyphen, teils gegabelte, vegetative Zweige derselben, meist einzellig, die ersteren meist 300 bis 500 μ, die letzteren 120 bis 160 μ lang. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 8 bis 16 μ. Am Scheitelende erweitern sie sich zu einer kauligen Blase von 24 bis 30 μ Durchmesser, die mit kegelförmigen, 4 bis 12 μ langen Sterigmen strahlenförmig bedeckt ist. Die kettenförmig sich abschnürenden, 5 bis 8 μ langen Konidien sind schwach grün und haben fast stacheliges Epispor. Die kugelrunden Perithecien sind häutig, anfangs weifs, dann gelb, schliefslich braunrot. Sie bergen eine grofse Anzahl kugelrunder Asci mit acht farblosen, dick linsenförmigen Askosporen. Die Konidien keimen bei 18 bis 20° nach 48 Stunden, indem sie meist nur einen sich verzweigenden Keimschlauch austreiben.
Wachstumsverhältnisse	Gedeiht auf schwach sauren Nährböden, sonst kümmerlich, am besten bei 18 bis 20°, nicht mehr bei 28°.

Mit dem Eurotium rubr. verwandte und ihm sehr ähnliche Arten sind: E. herbariorum Link., E. repens de Bary, E. lateritium Mont., E. Asperg. medius Meissn., E. candidium Speg.

E. candi. unterscheidet sich von E. rubrum durch die Färbung der Perithecien, die Dimensionen der Fruktifikationsorgane, wahrscheinlich auch gleich den übrigen durch das Mycel.

E. repens hat fast glatte Konidien, an der Schmalseite abgestumpfte, nur selten flach gerillte Askosporen, zeigt nur rotgelbe Färbung einzelner Teile des Rasens und der Perithecien und wächst noch bei 28° gut.

Im einzelnen scheinen diese Arten durch folgende Gröfsenverhältnisse unterschieden zu sein:

Species	Konidien *d*	Sterigmen *l* = *d*	Blase *d*	Konidienträger *l* = *d*	Perithecien *d*	Asci *d*	Askosporen *d* = *l*
E. herbariorum Link. (Asp. glauc. Link.) .	8—10	15 = 4	60	400 – 500 *l* 18—20 *d*	75—90	12—15	8—10 = 5
E. repens	5—6	15 = 4	30—35	300—400 *l* 10—14 *d*	—	—	4—5,6
E. Asp. med. Meissn.	7—12 *l* 6—10 *d* 10 *d*	13 = 6	12—35	— 5—8,3 *d*	83—125	20—25	12 = 8
E. candidium Speg. .	3—4	8 = 3	50—70	200—250 *l* 3 *d*	70—80	14—18	6—8
E. lateritium Mont.	4—6	—	—	—	100—120	16=12	7 = 5 (8—12)
E. rubrum	5—8	4—12 *l* 2—4 *d*	24—30	300—500 *l* 8—16 *d*	80—120	10—12	6 = 4—5

Die parasitische Vegetationsfähigkeit vieler Schimmelpilze ist experimentell erwiesen, jedoch ist ihre Wirkung keine toxische oder pathogene im eigentlichen Sinne, insofern sie bestimmte Toxine nicht produzieren.

c. Züchtung der Mikroorganismen[1]).

Allgemeines.

Handelt es sich um die Auffindung und die Bestimmung der Bakterien, die sich auf Futtermitteln bei unzweckmäfsiger Lagerung und ungenügender Konservierung unter den Erscheinungen der Gärung, der Fäulnis und der Verwesung einnisten, so sind in der Regel mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden und sehr subtile Verfahren anzuwenden. Da die kleinen Zellwesen nicht selten gar keine morphologischen Unterscheidungs-

---

[1]) Eine allgemein gehaltene hübsche Anleitung befindet sich in Th. Kitt, Bakterienkunde und pathologische Mikroskopie, Wien 1899, S. 86 u. 101. Ausführliches findet man in O. Heim, Lehrbuch der Bakteriologie, Stuttgart 1898.

merkmale aufweisen und mit Wasser nahezu das gleiche Lichtbrechungsvermögen besitzen, so ist es, wenn sie durch eine der nachbezeichneten Färbungsmethoden besser sichtbar gemacht sind, völlig unmöglich, sie in den Substraten allein mit Hilfe der mikroskopischen Durchmusterung der daraus hergestellten Präparate mit Sicherheit zu indentifizieren oder gar den Grad ihrer Lebens- und Vermehrungsfähigkeit zu bestimmen. Man ist vielmehr gezwungen, die einzelnen Individuen durch Kultur zu entwickeln, um an einer unendlich grofsen Vielzahl derselben, bei der sich alle Eigentümlichkeiten des Einzelindividuums summieren, die spezifischen Eigenschaften der Arten zu studieren.

Begreiflicherweise kann man mittels solcher Kulturen nur dann die erwünschte Auskunft erhalten, wenn es gelingt, die einzelnen Kolonien rein, nicht mit anderen vermischt, zu erhalten.

Früher suchten französische und deutsche Forscher, wie Pasteur, Klebs, Nägeli, Cohn und andere dadurch zum Ziele zu kommen, dafs sie bakterienhaltige Flüssigkeiten so weit verdünnten, bis es mit Wahrscheinlichkeit gelang, mit einer kleinen Menge derselben eine einzige Zelle abzusondern und in Fleischbouillon und anderen Flüssigkeiten zur Entwicklung zu bringen.

Seit Einführung der festen und gleichzeitig durchsichtigen Nährböden durch Robert Koch ist es möglich, jeden einzelnen Mikroorganismus zu durchmustern und je nach Wunsch von den entwickelten einzelnen Kolonien auf passenden flüssigen und festen Nährböden geradeso Kulturen anzulegen, wie von einer Kulturpflanze im Topfe. Man erreicht dieses Ziel durch den einfachen Kunstgriff, dafs man klaren Nährlösungen, die den zur Untersuchung stehenden Mikrophyten möglichst zusagen, solche Substanzen zusetzt, die diese Nährlösungen zwar bei der mäfsigen Temperatur von 25 bis 30° oder von 40 bis 42° C. in flüssigem Zustande belassen, bei der Abkühlung um einige Grade aber je nach der Wahl des Zusatzes entweder bei Zimmer- oder bei Bruttemperatur zu einer durchsichtigen Gallerte erstarren machen, worin den Einschlüssen keine Bewegung mehr gestattet ist. Zur Kultur bei Zimmertemperatur wählt man einen Zusatz von 10% reinster Gelatine aus Kalbsfüfsen oder Fischblasen (Hausenblase), zur Kultur bei Brutwärme einen solchen von 1,5 bis 2% des im wesentlichen aus Kohlenhydraten bestehenden, aus ostindischen Seetangen gewonnenen Agar-Agars. Die zu prüfenden Bakterien werden in dem fertigen, noch flüssigen oder verflüssigten Nährsubstrat durch Schütteln und Rühren möglichst gleichmäfsig verteilt und die Lösung durch Abkühlen erstarren gelassen, so dafs die räumlich getrennten Keime beim Erstarren des Substrats an ihrem Fixierungsort bleiben. Hierdurch gelingt es im allgemeinen und unter günstigen Voraussetzungen, jede Zelle im isolierten Zustande zum Wachstum zu bringen, ihre Abkömmlinge vor der Ver-

unreinigung mit anderen Zellen nicht gleicher Abstammung zu schützen und zu einer makroskopisch sichtbaren und einer mikroskopisch kontrollierbaren und abimpfbaren Reinkolonie zu erziehen. Von dieser kann man durch Übertragung auf jeden erwünschten flüssigen und festen Nährboden in beliebiger Weise Reinkulturen abimpfen und diese in der auf Seite 92 ff. angedeuteten Weise auf ihre spezifischen Eigenschaften untersuchen.

1. Die erforderlichen Gebrauchsgegenstände.

Bevor wir uns mit den allgemeinen, hierzu nötigen Maſsnahmen vertraut machen, mögen im folgenden die wichtigsten zu bakteriologischen Untersuchungen nötigen Gebrauchsgegenstände aufgezählt werden. Zur einfachen Ausrüstung eines kleinen agrikulturchemisch-bakteriologischen Laboratoriums gehören auſser den gewöhnlichen chemischen Laboratoriumsutensilien, als Kochflaschen, Reagenz- und Bechergläsern, Erlenmeyerschen Kölbchen, Glasmensuren, Glastrichtern, Haarpinseln, Spateln, Lupe, Flieſspapier u. s. w., etwa noch folgende Gegenstände[1]):

1. Ein Mikroskop mit möglichst groſsem Objekttisch und Abbeschem Beleuchtungsapparat, mindestens einem schwachen und einem starken Okular, einem schwachen Trockensystem, einem Ölimmersionssystem und dem hierzu passenden Öl.

2. Ein Heiſsluftsterilisierapparat (geräumiger Trockenschrank).

3. Dampfsterilisierapparat (Dampfkochtopf).

4. Eine Blechtasche zum Einlegen von Glasplatten u. s. w., die im Heiſsluftschrank sterilisiert werden sollen.

5. Ein Drahtkorb zum Einstellen von sauberen, mit Nährlösung, Kartoffeln u. s. w. gefüllten Reagenzröhrchen zum Zweck des Sterilisierens im Dampf.

6. Ein Warmwassertrichter zum Gebrauch bei Bereitung von Nährlösungen u. a.

7. Ein Brutschrank, der gestattet, die Temperatur des Inneren konstant auf bestimmter Höhe zu erhalten.

8. Etwa ein Schock gewöhnliche, aber nicht zu schmale, am besten an den Kanten abgeschliffene, sowie auch ein Dutzend hohle Objektträger, 150 Stück Deckgläser von 18 mm und 50 Stück von 15 mm Seitenlänge und bis zu 0,15 mm Minimaldicke.

---

[1]) Bekannte Bezugsquellen: Franz Hugershoff, Leipzig, Karolinenstraſse; Dr. R. Münke, Berlin N.W., Luisenstr. 58; Dr. H. Rohrbeck, Berlin N.W., Karlstr. 20a; W. Lautenschläger, Berlin N., Oranienburgerstr. 54; P. Altmann, Berlin N.W., Luisenstr. 47 und viele andere.

9. $^1/_2$ Dutzend geräumige, flache Glasschalen nebst Deckeln von ca. 20 cm Durchmesser zur Herstellung feuchter Kammern.

10. Ein Dutzend flache Doppelschalen für Platten- und Schimmelpilzkulturen; Höhe der unteren Schale 1,8 cm, Durchmesser ca. 20 cm.

11. Zwei Dutzend $1^1/_2$ cm hohe und ca. 9 cm im Durchmesser haltende sogenannte PETRI-Schälchen.

12. Ein Dutzend Glasplatten mit Emailrand zum Ausgiefsen von Gelatine oder Agar-Agar, oder ein Dutzend Platten nach Dr. GROTTMANN-Giefsen, deren innerhalb eines Emailleringes befindlicher Raum mit Petrischalen bedeckbar ist.

13. $^1/_2$ Dutzend Blockschälchen mit geprefster halbkugeliger Höhlung. Mehrere Dutzend Glasbänkchen.

14. Reagenzröhrchen mit sterilisierter Bouillon,
" " " Nährgelatine,
" " sterilisiertem Agar-Agar.

15. Zwei 1 ccm-Pipetten mit $^1/_{10}$ Teilung und ein Dutzend Uhrgläser von 3 bis 6 cm Durchmesser.

16. In einen Glasstab eingeschmolzener Platindraht sowie Platinöse.

17. Mehrere gewöhnliche, sowie CORNETsche Pincetten, ein Präpariermesser, sterilisierte Watte, Leinwand- und Lederlappen.

18. Pipetten- und Tropfgläschen nebst Gestell für ca. ein Dutzend Gläschen.

19. Kanadabalsam, Zedern- oder Lavendelöl, Xylol nnd Anilinöl je 100 g, Vaseline 250 g.

20. Farbstofflösungen, und zwar: Methylenblau, Fuchsin-, Methyl- und Gentianaviolett und Bismarckbraun, je 25 g.

Die genannten Gegenstände müssen, um im Bedarfsfalle sofort im brauchbaren Zustande zur Hand zu sein, an einem besonderen, vor Staub möglichst geschützten Platze aufbewahrt werden; einige können bei beschränkten Mitteln wohl auch entbehrt oder mit einigem Geschick aus dem Bestande der chemischen Vorratskammer ergänzt und zusammengestellt werden. Die gebräuchlichsten Nährböden wird man zuweilen im fertigen Zustande, wie vorstehend angegeben, aus einer renommierten Bezugsquelle in pilzdicht mit Watte verschlossenen Reagenzröhrchen beziehen. Oft wird es jedoch notwendig, für den jeweilig vorliegenden Zweck Nährböden selbst anzufertigen.

2. Sterilisation.

Bevor man zur Untersuchung schreitet, müssen alle Gebrauchsgegenstände gereinigt und von zufällig anwesenden Keimen befreit werden, weil sonst durch die Luft übertragene und zufällig an den Gegenständen haftende Keime sich in Konkurrenz mit den zur Kultur angesetzten

entwickeln und zu den schlimmsten Täuschungen Veranlassung geben würden. Je nach dem Zweck, den man verfolgt, und nach der Art der zu sterilisierenden Gegenstände kann die Vernichtung der Keime auf verschiedenen Wegen erreicht werden. Am besten eignen sich hierzu hohe Temperaturen, und nur in wenigen Fällen kann man sich chemischer Gifte bedienen. Diese beiden Methoden bringt man im Laufe der Untersuchung in vierfacher Weise zur Anwendung; man unterscheidet:

1. Sterilisation durch Ausglühen.
2. „ „ mindestens 1/2 stündiges Erwärmen in 160° C. warmem Luftbad.
3. „ „ strömenden Wasserdampf von Siedetemperatur.
4. „ „ Lysol, Formaldehyd, Sublimatlösung, kochende 1 % ige Sodalösung u. s. w.

Kleine metallene Gegenstände und dünne Gläser, wie Platinnadeln, Pincetten, Messer, Scheren, Glasstäbe, Objektträger und Deckgläser, lassen sich augenblicklich und sehr bequem sterilisieren, indem man die metallenen Gegenstände im Moment des Gebrauchs einen Augenblick in der Bunsen-Flamme ausglüht und 1/2 bis 1/2 Minute abkühlen läfst, die gläsernen Objekte mehrere Male schnell durch die Flamme hindurchzieht und durch rasches Hin- und Herbewegen in der Luft wieder auf Lufttemperatur abkühlt.

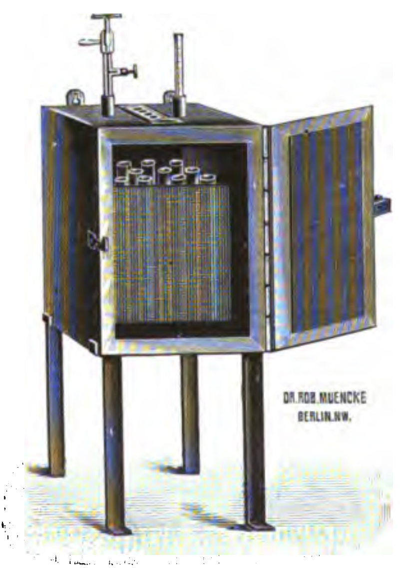


Fig. 65.
Doppelwandiger Sterilisierschrank von Eisenblech.



Fig. 66. Blechtasche.

Gröfsere Glasgegenstände, wie Giefsplatten, Petri-Schälchen, Kölbchen, Pipetten u. s. w. werden erforderlichenfalls mit kochendem Sodawasser abgewaschen und vor Beginn der Untersuchung mechanisch gereinigt: beschmutzte werden mit Salzsäure, fettige mit Ammoniak abgerieben, mit Wasser abge-

spült, abgetrocknet und ½ bis 1 Stunde lang im Heifsluftrockenschrank (Fig. 65), wozu auch jeder gut schliefsende Trockenschrank eines chemischen Laboratoriums geeignet ist, einer Temperatur von mindestens 160° C. ausgesetzt. Hierbei vereinigt man Reagenzröhrchen, kleine Pipetten u. s. w. zweckmäfsig in einem Becherglase, Glasplatten und Schälchen in einer Blechtasche (Fig. 66), worin sie auch nach dem Abkühlen noch tagelang gebrauchsfähig aufgehoben werden können.



Fig. 67. Kochscher Dampftopf.

Ein einfaches und zugleich äufserst leistungsfähiges, für fast alle Zwecke brauchbares Sterilisationsmittel ist strömender Wasserdampf, den man, soweit für gröfsere bakteriologische Laboratorien nicht neuere Konstruktionen in Frage kommen, zweckmäfsig in einem nach R. Kochs Angaben konstruierten Dampfkochzylinder (Fig. 67) entwickelt. Derselbe besteht aus einem niedrigen, auf eisernen Füfsen stehenden und durch eine Flamme heizbaren Wasserbehälter aus Kupfer, über dessen durchlöcherter Decke ein zum Schutze gegen Wärmeausstrahlung mit einem Torf-, Filz- oder Asbestmantel umkleideter Blechzylinder befestigt ist. Sobald das Wasser in dem unteren Behälter kocht, setzt man die zu sterilisierenden Gegenstände, die sich zweckmäfsigerweise in einem Drahtkörbchen oder Einsatzgefäfse mit durchlochtem Boden (Fig. 68) befinden, in den vom Dampf durchströmten Zylinder, bedeckt ihn mit dem zugehörigen, mit Isoliermaterial bekleideten Helm und dämpft eine Stunde lang. Die meisten, selbst sehr widerstandsfähigen Sporen sind nach den Untersuchungen von Koch, Gaffky, Löffler u. a. schon nach ¼ stündigem Dämpfen getötet, und nur einige Kartoffel- und Heubazillenkeime bleiben selbst nach einstündigem Dämpfen[1]) noch keimfähig, werden aber in strömendem Dampfe von 100° in 5½ bis 6 Stunden, in gespanntem Dampfe von 120 bis 130° in einigen Minuten vernichtet. Metallene und gläserne Gegenstände, Gummi, Papiere und Watte hält man meist nach ½- bis höchstens ein-



Fig. 68. Einsatztopf.

---

[1]) Zeitschr. f. Hygiene, 1887, Bd. 3, S. 331.

ständigem Dämpfen für keimfrei; feste Nährmedien, wie Kartoffeln, werden eine Stunde gedämpft, und flüssige Nährsubstrate aus bekannten Gründen an drei aufeinanderfolgenden Tagen je $^1/_4$ Stunde lang sterilisiert. Um die keimfreien Gegenstände nicht nafs werden zu lassen, werden sie noch heifs aus dem Kochtopf genommen und zweckmäfsig durch Bedecken mit sterilisiertem Papier vor Ablagerung von Keimen geschützt.

Handelt es sich darum, an den Händen und an gebrauchten Gegenständen haftende Bakterien zu töten, so bewähren sich in Wasser gelöste Metallsalze und Karbollösung sehr gut. Die Hände werden gründlich mit Seife und Nagelbürste gereinigt, mit Alkohol und zuletzt mit Sublimatlösung abgespült. Von den Salzlösungen wirkt eine Sublimatlösung von 1 ‰, deren keimtötende Kraft noch durch Zusatz von $^1/_2$ ccm Salzsäure pro 100 ccm Lösung gesteigert wird, am kräftigsten. Zur Herstellung der Lösung füllt man eine Zehnliterflasche mit gewöhnlichem Brunnenwasser und setzt 50 ccm konzentrierte Salzsäure und 10 g Sublimat hinzu. Wegen des grofsen Bedarfs an dieser Lösung empfiehlt es sich, eine Stammlösung herzustellen und im Bedarfsfalle eine abgemessene Menge derselben auf das bestimmte Volumen zu verdünnen. Diese Lösung benutzt man zum Waschen der Hände, meist auch zum Füllen einer Schale, worin die gebrauchten Platten, Objektträger, Uhrgläser u. s. w. angesammelt werden, bevor man sie mit Wasser reinigt. Besser eignet sich zur Desinfektion der gebrauchten und beschmutzten Glasutensilien rohe Schwefelsäure; Metallgegenstände können ebenso wie Glas mit 1%iger Sodalösung ausgekocht werden.

3. Herstellung der Nährböden.

Das unentbehrlichste Hilfsmittel der Bakterienzüchtung sind die keimfreien Nährböden, die aufser der Kartoffel hauptsächlich in Form von Nährbouillon, Nährgelatine und Nähragar zur Anwendung kommen und in der Regel das Fleischwasser zur Grundlage haben. Die Zusammenstellung dieser Nährsubstrate ist aus den nachstehenden Angaben ersichtlich:

	Nährbouillon	Nährgelatine	Nähragar
Wasser	1000 g	1000 g	1000 g
Fleischinfus	500 „	500 „	500 „
Pepton	10 „	10 „	10 „
Kochsalz	5 „	5 „	5 „
Gelatine	— „	100 „	— „
Agar	— „	— „	15 „

Zur Darstellung der Nährbouillon rührt man 500 g selbstgehacktes, fettfreies Rind-, Kalb- oder Pferdefleisch mit 1 l Brunnen- oder Leitungswasser an, läfst den Brei 12 bis 24 Stunden (über Nacht) im Keller stehen,

koliert durch ein Leinentuch und prefst zuletzt unter Zugabe geringer Mengen Waschwasser so lange aus, bis das Fleischwasser 1 l ausmacht. Hierzu fügt man in einem gröfseren Kolben 10 g Pepton[1]) und 5 g Kochsalz, unterstützt die Lösung derselben auf dem Wasserbade durch Erwärmen auf 40 bis 50 ° C. und neutralisiert die milchsaure Flüssigkeit mit einer nicht zu stark verdünnten Lösung von Natriumkarbonat. Das Alkali wird vorsichtig so lange zugesetzt, bis nach gehörigem Umschütteln beim Betupfen von rotem und blauem Lackmuspapier das erstere eben einen blauen Schein annimmt, die Flüssigkeit also beginnt, alkalisch zu reagieren. Man hüte sich, die Reaktion gleich im Anfang zu stark alkalisch zu machen, da es sonst beim nachfolgenden Sterilisieren der Gelatine, der Bouillon u. s. w. schwer wird, einen klaren Nährboden zu erhalten. Die Flüssigkeit wird hierauf mit dem Kolben -- zweckmäfsig nach Zusatz des Weifsen eines Hühnereies — auf eine bis zwei Stunden in ein kochendes Wasserbad gelegt, wiederholt auf Reaktion geprüft und nötigenfalls darin korrigiert, durch ein sorgfältig gebrochenes Faltenfilter filtriert und das Filtrat zu je 8 oder 10 ccm so in saubere Reagenzröhrchen verteilt, dafs der obere Teil, den man mit einem Wattebausch pilzdicht verschliefst, nicht benetzt wird. Der feinere Grad der Alkalität mufs, der gewonnenen Erfahrung gemäfs, gewissermafsen dem Bedürfnis oder dem Geschmack der Bakterienart, für die der Nährboden bestimmt ist, angepafst werden.

Die gefüllten und verschlossenen Röhrchen bringt man in einen Drahtkorb und sterilisiert nach den Regeln der diskontinuierlichen Sterilisation an drei aufeinanderfolgenden Tagen je 15 bis 20 Minuten lang im Dampftopf. Die Röhrchen sind alsdann zum Gebrauche fertig.

In ganz ähnlicher Weise werden — mit Ausnahme von Blutserum — die anderen Nährsubstrate, besonders die aus Infusen bestehenden, hergestellt. Das wichtigste unter ihnen ist die Fleischwasserpeptongelatine, kurz Nährgelatine genannt. Um sie herzustellen, werden 100 g Speisegelatine, 10 g Pepton und 5 g Kochsalz in einen grofsen Kolben gefüllt, mit 1 l des wie oben bereiteten Fleischwassers aufgequellt und dann zur Unterstützung der Lösung bei ca. 50 ° C. etwa eine Stunde lang unter Umschütteln auf dem Wasserbade erwärmt. Sobald Gelatine und Pepton gelöst sind, wird genau wie bei Bereitung der Bouillon schwach alkalisiert, das Weifse eines Hühnereies hinzugesetzt, geschüttelt, eine bis zwei Stunden lang auf dem Wasserbade oder im Dampfsterilisator gekocht, die Reaktion geprüft, durch ein doppeltes Faltenfilter filtriert und in Reagenzröhrchen gefüllt. Die Röhrchen dürfen an ihrer Mündung auf keinen Fall von Gelatine berührt werden, weil alsdann der Wattepfropf anklebt und der feuchte Pfropf keinen pilzdichten Verschlufs bildet. Beim Kochen ist zu

[1]) Peptonum siccum Witte.



beachten, dafs zu langes Erhitzen ebenso wie zu grofse Alkaleszenz der Gelatine die Fähigkeit zu erstarren rauben.

Die mit 5 bis 10 ccm Nährgelatine gefüllten und mit Wattepfropf verschlossenen Röhrchen werden, wie die Bouillon, im Dampftopf der diskontinuierlichen Sterilisation unterworfen und für Plattengüsse und Stichkulturen in gerader Stellung mit horizontaler Füllung, für Streichkulturen in schiefer Stellung mit diagonaler Füllung des Substrats erstarren gelassen.

Etwas langwieriger ist die Bereitung des Nähragar, das im Gegensatz zu der bei 23 bis 25° C. sich verflüssigenden Nährgelatine die Eigenschaft besitzt, bei 38 bis 40° C. einmal erstarrt, beim Erwärmen bis zu 90° C. fest zu bleiben. Aus diesem Grunde eignet es sich besonders zu Kulturen bei Bruttemperatur, sowie auch zur Oberflächenstreichkultur. Manchen Bakterienarten sagt es an und für sich als Nährboden besser zu als die Gelatine. Bei der Bereitung empfiehlt es sich, das Agar zu pulverisieren und für sich in wenig kaltem Wasser mehrere Stunden lang quellen zu lassen. Für manche Zwecke wird mit Vorteil auch nur ein Teil der Gelatine durch Agar ersetzt.

Zu dem gebräuchlichsten Nähragar nimmt man auf 1 l Fleischflüssigkeit 10 bis 20 g Agar-Agar, 10 g Pepton und 5 g Kochsalz, kocht bis zur Lösung stundenlang im Wasserbade oder vorsichtig über freier Flamme, alkalisiert schwach, kocht abermals mehrere Stunden lang, filtriert durch Glaswolle, am besten mit Heifswassertrichter oder, nach entsprechender Vorrichtung, mit Hilfe der Luftpumpe, füllt das Nähragar in Reagenzröhrchen und sterilisiert diese je einmal an drei aufeinanderfolgenden Tagen je 20 Minuten im Dampftopfe. Die Röhrchen läfst man zum Zwecke der Anlegung von Streichkulturen wie die Gelatineröhrchen auch in schräger Lage erkalten, so dafs ihr Inhalt in einer der Diagonale des Röhrchens entsprechenden Oberfläche erstarrt.

Zuweilen braucht man dieses Nährsubstrat mit Zusatz von Glycerin oder Traubenzucker. Dasselbe kann in sehr einfacher Weise hergestellt werden, indem man zu einem Teil des fertigen Agarfiltrates vor dem Einfüllen in Röhrchen pro 100 ccm 4 ccm oder 6% Glycerin oder 2% Traubenzucker zusetzt.

Bei der Untersuchung der Futtermittel auf Mikrophyten wird es sich empfehlen, statt Nährbouillon auch Aufgüsse von Cerealien, Leguminosen und Ölsamenrückständen als Nährsubstrate zu verwenden. Sie werden erhalten, indem man 200 g der Futtermittel mit je 1 l Wasser anrührt, über Nacht im Kolben stehen läfst, filtriert, das Filtrat auf dem Wasserbade erhitzt, wie oben neutralisiert, nach mehrstündigem Erwärmen im Wasserbade von 65 bis 70° C. filtriert, das Filtrat auf Röhrchen abfüllt und dreimal je eine Viertelstunde hindurch sterilisiert.

Behufs Herstellung von Futtermittelinfusgelatine oder Agar werden 100 g Speisegelatine oder 15 g Agar-Agar mit 1 l der von ihren Residuen abfiltrierten Aufgüsse unter Umschütteln und Erhitzen auf dem Wasserbade gelöst, schwach alkalisiert und schliefslich die Filtrate wie oben abgefüllt.

Häufig benutzt man aufser diesen Nährmedien auch Kartoffeln und für Schimmelpilze namentlich saures Graubrot als Kulturboden; Kartoffelkulturen bewähren sich auch bei Verwendung nach Art der Agarkulturen in Röhrchen. Zur Herstellung eines solchen Nährbodens schneidet man von einer mit Wasser sauber gereinigten, am besten stärkearmen (seifigen) Kartoffel die beiden spitzen Enden ab und sticht mit einem weiten Korkbohrer, der eben noch in die Öffnung eines weiten Reagenzröhrchens pafst, Zylinder aus dem Kartoffelkörper aus. Diese zerlegt man in Teile von ca. 3 cm Länge und durch diagonale Schnitte in je zwei keilförmige Stücke. Sie kommen mit der Zylinderbasis nach unten in gereinigte Reagenzröhrchen und werden darin nach dem Abschliefsen mit Wattebausch in bekannter Weise an drei aufeinanderfolgenden Tagen im Dampfstrom sterilisiert.

Da sich bei dem Kochprozefs Wasser aus den Kartoffelkeilen ausscheidet, das sich am Boden der Röhrchen kondensiert und die Kartoffelstückchen feucht hält, so bringt man, um direkte Berührung von Wasser und Kartoffelstückchen zu verhüten, vor dem Einschieben 1 cm lange Bruchstücke von Glasröhrchen darunter, auf welche sich die Kartoffelstückchen stützen können.

Am einfachsten und bequemsten, jedoch bei der Besichtigung nicht in gleicher Weise vor Verunreinigung geschützt sind sterilisierte Kartoffelhälften, die man in der feuchten Kammer zu Kulturen benutzt. Hierzu werden die Kartoffeln zunächst mittels einer Bürste gründlich mit Wasser gereinigt und, nachdem man sämtliche Keimaugen sauber ausgestochen hat, 30 Minuten lang in eine 1 ‰-Sublimatlösung gelegt, um restierende, äufserst widerstandsfähige Bodenkeime zu töten. Hierauf werden die mit gewöhnlichem Wasser abgespülten Kartoffeln 25 bis 35 Minuten lang im Dampftopfe gekocht, nach dem Abkühlen auf 45° C. je zwei davon nacheinander mit sterilisierten Sublimathänden erfafst, mit geglühtem Messer geschickt durchschnitten und ebenso geschickt mit der Schale nach unten in eine feuchte Kammer gelegt, die man vorher mit einer passenden Scheibe Fliefspapier belegt und mit Sublimatlösung ausgespült hat.

Die Impfung mit einer Kolonie der Gelatine- oder Agarplatten wird im Reagenzröhrchen nach Übertragung und Verdünnung einer Probe mit Wasser mittels Platinöse vollzogen, und diese nach Wiederausglühen in bekannter Weise mit der Öse nach oben gerichtet in einem Becher aufgehoben.

Brot für Pilzkulturen stellt man sich her, indem man trockenes Graubrot zu Schrot verreibt, davon so viel in sauber gereinigte Erlenmeyer-

Kölbchen von 200 bis 300 ccm Inhalt bringt, dafs der Boden bedeckt wird, das Schrot mit Wasser bis fast zu Brei verrührt, die Kölbchen mit Watte verschliefst und dreimal je eine Viertelstunde im Dampfstrom sterilisiert.

4. Farbstofflösungen und Färbungen[1]).

Um die Mikroorganismen und namentlich die Bakterien mit Sicherheit aufzufinden und nach ihren Formeneigentümlichkeiten zu unterscheiden, werden sie nach mannigfachen Vorschriften mit verschiedenen Farbstofflösungen behandelt und als gefärbte Deckglaspräparate oder in tierischen Geweben auch als Schnittpräparate zur Anschauung gebracht.

Zur Färbung verwendet man mit Vorliebe Lösungen von Salzen der sogenannten basischen Anilinfarbstoffe, deren färbender Teil ihre Basis ist, und zwar nimmt man bei weitem am häufigsten Victoriablau, Gentianaviolett, Methylviolett, Methylenblau und Fuchsin. Die Wahl des Farbstoffes hängt teils von der Gewohnheit des Mikroskopikers, teils von der Färbbarkeit des Präparates ab. Die genannten Farbstoffe färben zwar auch tierische Gewebe, aber am intensivsten die Bakterien, schwächer die Zellkerne und kaum das Zellprotoplasma. Färbt man mit ihnen ein Deckglas- oder ein Schnittpräparat, so erhält man die Bakterien in einfacher Tinktion; wendet man aber in Schnittpräparaten nach vollzogener Färbung den Farbstoff extrahierende sogenannte Entfärbungsmittel in Form von Säuren oder Alkohol an, so halten die Bakterien den Farbstoff am längsten zurück, und weifs man an der Hand der Vorschrift, Übung und Erfahrung die Operation im richtigen Moment zu unterbrechen, so erzielt man die isolierte Tinktion. Bei letzteren Präparaten sind also die tierischen Zellen wieder erblafst, die Bakterien hingegen noch gefärbt und daher scharf sichtbar.

Der weitesten Anwendung zur isolierten Färbung der Bakterien erfreut sich die unten angedeutete Gramsche Methode, durch die eine Jodpararosanilinverbindung erzeugt wird, die mit verschiedener Festigkeit zurückgehalten wird. Wendet man nach der isolierten Färbung zur Erzielung eines gröfseren Kontrastes zwischen Bakterien und Zellkernen einen von dem zuerst angewandten verschiedenen und zwar sauren Anilinfarbstoff an, zum Beispiel eine wässerige Karbolfuchsin-, Safranin- oder eine alkoholische Eosinlösung, so erzielt man die Kontrast-, Gegen- oder Doppeltinktion, bei der die Bakterien etwa blau und die Kerne rot oder auch in umgekehrter Farbenskala erscheinen. Die Färbungen haben teilweise den Wert chemischer Reaktionen.

[1]) Eine kurze Übersicht gibt: Abel, Taschenbuch für den bakteriologischen Praktikanten, 5. Aufl.

Zum Zwecke der Untersuchung werden die präparierten, bakterientragenden Deckgläschen mit der feuchten Seite auf peinlich sauber geputzte Objektträger gelegt, auf der oberen Seite mit einem Tropfen Zedernöl bedeckt und nach Einsenkung der Immersionslinse auf Bakterien durchmustert.

Wollen wir das Präparat zur Konservierung in Kanadabalsam einschliefsen, der sich mit dem Wasser nicht mischt, so spülen wir es samt Deckglas einige Sekunden lang in einem Blockschälchen oder einem Uhrglas mit absolutem Alkohol, durchtränken darauf das entwässerte Präparat auf gleiche Weise mit Xylol, saugen dies vom Rande weg mit Fliefspapier ab, bringen einen Tropfen Balsam hinzu und legen das Deckglas mittels Nadel geschickt auf den Objektträger. Zum Übertragen von Schnitten aus einer Flüssigkeit in eine andere bedienen wir uns der Nadel oder nach Erfordernis des Spatels.

Um beim Färben immer sofort brauchbare Farbstofflösungen zur Hand zu haben, hält man sich einige sogenannte Stammlösungen vorrätig, worunter man gesättigte alkoholische Lösungen der Farbstoffe versteht, die sehr einfach in der Weise hergestellt werden, dafs man die pulverförmigen Farbstoffe[1]) wiederholt mit absolutem Alkohol schüttelt, absitzen läfst und später filtriert. Zweckmäfsig wägt man zu 100 ccm Lösung roh ab: 7 g Gentianaviolett, 10 g Fuchsin und 5 g Methylenblau.

Diese Lösungen halten sich jahrelang und können, vor dem Gebrauche etwa mit mindestens der fünf- bis zehnfachen Menge Wasser verdünnt, sehr gut direkt zum Färben verwendet werden; besser ist es jedoch, ihre färbende Kraft durch Zusatz von Alkalien und solchen Stoffen zu erhöhen, die als Beizen wirken, wozu man am häufigsten Anilin (Amidobenzol) und Phenol verwendet, wenn nicht Kalium- oder Natriumhydrat genommen wird. Für unentbehrlich haben die nach Ehrlich mit gesättigtem Anilinwasser bereiteten Farbstofflösungen zu gelten und unter ihnen in erster Linie das Anilinwasser-Gentianaviolett. Man stellt sich diese Lösung her, indem man ca. 4 g Anilin mit 100 ccm Wasser wiederholt kräftig schüttelt, die gesättigten Lösungen nach dem Absitzen des Öles in der Weise durch ein angefeuchtetes Filter filtriert, dafs kein Öl mit auf das Filter kommt, und dem klaren Filtrat so viel der oben bereiteten alkoholischen Stammlösungen (Gentianaviolett, Fuchsin-, Methylenblau u. a.) zusetzt, dafs jede Mischung in reagenzstarker Schicht eben noch durchsichtig ist.

Zur Färbung nach Gram bedarf man aufser der Lösung von Anilinwasser-Gentianaviolett noch einer Jodjodkaliumlösung, die man vorschriftsmäfsig erhält, wenn man 1 g Jod in 300 ccm einer Lösung von 2 g Jodkalium in 300 bis 400 ccm Wasser verreibt.

---

[1]) Zu beziehen u. a. von Dr. G. Grübler & Co., Leipzig, Bayersche Strafse.

In der sehr gebräuchlichen LOEFFLERschen Methylenblaulösung wird die Färbekraft dadurch verstärkt, daſs man zu 30 ccm der wie oben hergestellten konzentrierten alkoholischen Methylenblaulösung 100 ccm Kalilauge von 0,01 % (= 1 ccm 1%ige Kalilauge auf 100 ccm) hinzufügt. Die Lösung muſs oft erneuert werden.

Von den zur Verstärkung der Färbung mit Phenol versetzten Lösungen sind die ZIEHLsche Karbolfuchsin- und die Karbolglycerinfuchsinlösung nach CZAPLEWSKY am bekanntesten. Letztere wird erhalten, wenn man 1 g Fuchsin mit 5 ccm Phenol (Acid. carbol. liquefactum) verreibt, unter Umrühren allmählich 50 ccm Glycerin hinzusetzt und mit 100 ccm destilliertem Wasser verdünnt. Vor dem Gebrauch setzt man noch ein Vielfaches dieser Wassermenge hinzu.

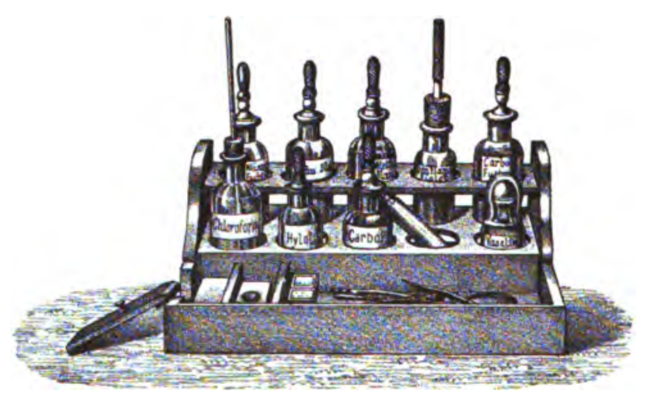


Fig. 69. Farbgestell nach HEIM.

Die ZIEHLsche Lösung enthält 1 g Fuchsin in 84,5 ccm Wasser, 5,5 ccm Phenol, 10,0 ccm Alkohol. Da sie leicht Farbstoffniederschläge im Präparat absetzt, so spült man sie nach dem Färben kurz mit 1%iger Essigsäure ab.

Sämtliche Farbstofflösungen werden zweckmäſsig in passenden Gläschen zusammen in einem Farbgestell (Fig. 69) aufbewahrt.

5. Herstellung von Ausstrichpräparaten auf Deckgläsern.

Haben wir von Gelatine- oder Agarplatten, aus Reagenzglas- oder Kartoffelkulturen herrührende Bakterienkolonien im hängenden Tropfen beobachtet und wünschen sie nun in gefärbten Deckglaspräparaten näher zu untersuchen, so halten wir uns chemisch reine, am besten mit konzentrierter Schwefelsäure behandelte und mit Alkoholäther oder Xylol geputzte Deckgläschen bereit und verfahren in folgender Weise:

Wir berühren die zu untersuchende Kolonie mit einer Platinöse, verteilen die hängengebliebenen Teile in einem Tropfen sterilen Wassers auf

einem Objektträger und, falls weitere Verdünnung wünschenswert erscheint, hiervon eine Probe in einem zweiten und dritten Tropfen, und verstreichen von der gewünschten Verdünnung eine kleine, mit der Öse entnommene Probe in der Mitte eines Deckglases. Ist die geringe Menge Flüssigkeit durch lebhaftes Bewegen des Deckglases durch die Luft völlig zur Verdunstung gebracht, so wird das trockene Präparat am Glase in der Flamme fixiert. Man erfafst hierzu das Deckglas — falls nicht zur Übung an den Spitzen mit Zeigefinger und Daumen — mit einer für diesen Zweck vorzüglich geeigneten, zum Unterschied von der Wägepincette sich nur auf Druck

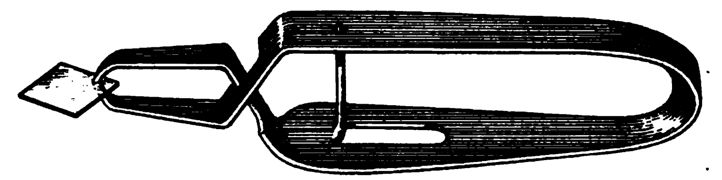


Fig. 70. Deckglaspincette nach Cornet.

öffnenden Cornetschen Pincette (Fig. 70) und zieht das Präparat mit der Präparatseite nach oben gerichtet dreimal mit der Geschwindigkeit durch die blaue Bunsen-Flamme, mit der sich etwa das Pendel einer Regulatoruhr bewegt. Hierauf wird sofort mit einer Pipette oder besser mittels eines in einem Trichter steckenden Filterchens so viel von der verdünnten alkoholischen Gentianaviolettlösung zutropfen gelassen, dafs die Lösung, ohne überzulaufen, das Präparat schwappend bedeckt. Man läfst sie etwa 10 bis 20 Sekunden oder, wenn das Präparat völlig abgekühlt war, bis über eine Minute einwirken und dann durch Neigen des Deckgläschens schnell abtropfen. Der Rest der mechanisch anhaftenden Farbe wird sofort in einer Schale mit Wasser oder am bequemsten unter dem Hahne der Wasserleitung abgespült, wobei das Gläschen zunächst von der unteren, ungefärbten Seite, dann ebenso schnell in geneigter Lage von dem ohne Druck fliefsenden Wasser zu bespülen ist. Bis zur Beendigung dieser Operation empfiehlt es sich, das Präparat ununterbrochen zwischen den Gliedern der Cornetschen Pincette zu belassen, weil dadurch am besten einer Verwechselung der Präparatseite mit der leeren vorgebeugt wird. Von nun an nimmt man aber das Gläschen mit den Kanten zwischen zwei Finger, läfst das Wasser völlig ablaufen, saugt den Rest von den Kanten her mit Fliefspapier ab und kippt das Glas unter Zuhilfenahme der Präpariernadel mit der feuchten Präparatseite nach unten gerichtet auf den Objektträger. Sobald die obere Seite mit Fliefspapier geschickt abgetupft und abgeblasen ist, gibt man einen Tropfen Immersionsöl darauf und taucht die Linse ein.

Statt in Wasser zu untersuchen, kann man die Präparate nach der Färbung zum Zwecke der Konservierung auch in Kanadabalsam, der zur

Hälfte seines Volumens mit Xylol dünnflüssig gemacht wird, einschliefsen. In diesem Falle verdrängt man, wie auf S. 123 angegeben, das Wasser aus dem Präparate mit Alkohol, diesen durch Xylol und letzteres durch Xylolbalsam. Das Immersionsöl wird am besten durch Chloroform oder ein anderes Lösungsmittel mittels Fliefspapier von dem Deckgläschen entfernt.

Das vorstehend beschriebene Verfahren läfst sich kurz durch folgendes Schema verdeutlichen:

1. Ausstreichen des Untersuchungsmaterials in dünner Schicht auf das Deckglas.

2. Lufttrocken werden lassen.

3. Fixieren, dreimal durch die Flamme ziehen.

4. Färben mit Anilinfarbstofflösung.

5. Nach 5 bis 30 Sekunden Abspülen mit Wasser.

6. Absaugen des Wassers und Trocknen der leeren Seite mit Fliefspapier.

7a. Auflegen auf den Objektträger und Untersuchen mit Ölimmersion oder vorher

7b. beiderseits vollständiges Trocknen und Einschliefsen in Xylolkanadabalsam.

An dieses einfache Färbeverfahren kann sich auch sofort die isolierende Färbung nach Gram, sowie eine Kontrastfärbung anschliefsen. Eine solche Erweiterung kann, da sich verschiedene Bakterien zu dem Gramschen Entfärbungsmittel verschieden verhalten, wichtige diagnostische Merkmale liefern. Bei der Ausführung, zu der man die Lösungen zweckmäfsig in Uhrgläsern oder Blockschälchen bereit hält und das Präparat mittels Nadel und Pincette aus einer Lösung in die andere überträgt, wird das vorstehend unter 4 angegebene Färben etwas länger ausgedehnt, indem man das Gentianaviolett 1 bis 3 Minuten auf die Bakterien einwirken läfst und die Lösung auf dem Deckglas oder im Uhrglas gleichzeitig bis zur Dampfbildung über der Bunsen-Flamme erwärmt. Sobald sie infolge Neigens des Deckglases abgelaufen ist, tupft man noch etwas mit Fliefspapier nach, taucht das Glas in die Gramsche Lösung, dann nach 1 bis 2 Minuten und nach dem Abschleudern der Jodlösung sofort in absoluten Alkohol, den man ebenso wie vorher die Jodlösung durch Hin- und Herbewegen des Schälchens über das Präparat hinwegspült. Da sich der gröfste Teil des Farbstoffes in dem Alkohol in blauen Wolken löst, so erneuert man zweckmäfsig den Alkohol, nimmt das Präparat nach ca. drei Minuten, sobald es dem blofsen Auge vollständig entfärbt erscheint, heraus und spült es mit Wasser ab. Die nach Gram färbbaren Bakterien sind darin (isoliert) dunkelblau gefärbt; alle anderen sind gleichwie die in Schnitten vorhandenen Gewebselemente farblos oder schwach gelblich. Man kann daher an diese einseitige Entfärbungsprozedur sofort, ohne das Präparat vorher

für die mikroskopische Betrachtung zurechtzumachen, eine Kontrastfärbung anreihen. In diesem Fall wird das Präparat aus dem Alkohol direkt in verdünnte Fuchsin- oder Safraninlösung gelegt und ca. zwei Minuten mit Wasser abgespült, um nun in Wasser oder nach sorgfältigem, in oben angegebener Weise zu erfolgendem Trocknen in Xylolkanadabalsam mit Immersionssystem untersucht zu werden.

Das Gramsche Verfahren, zu dem zweckmäfsig immer frische Kulturen verwendet werden, hat namentlich für Färbungen in Schnitten mannigfache Abänderungen erfahren, unter denen die Günthersche[1]) eine der beliebtesten ist.

Befinden sich in einem mit Farbstoffen behandelten Material Sporen, so werden diese bei Befolgung des gewöhnlichen Färbeverfahrens nicht gefärbt, sondern geben sich an oder in den gefärbten vegetativen Zellen als helle, glänzende Körperchen von rundlichen Formen zu erkennen. Da sie ebenso wie gegen Hitze auch gegen das Eindringen von Farbstoffen äufserst widerstandsfähig sind, so können sie nur unter Anwendung jeweils verschiedener Kunstgriffe gefärbt werden.

Gleichviel technische Gewandtheit[2]) wie hierzu ist zur Erzielung der Geifselfärbung der Bakterien erforderlich. Die Cilien oder Geifseln sind die empfindlichsten und zartesten Gebilde der Bakterien und nehmen daher einerseits Farbstoffe schwer an oder werden anderseits durch rigorose Behandlung mit Reagentien leicht beschädigt. Koch gelang es im Jahre 1887, sie zu färben, und Loeffler gab im Jahre 1889 eine gute Methode hierfür an. Das junge, etwa 24 Stunden alte Bakterienmaterial entnimmt man festen Nährböden, und da es rein von Schleim und Eiweifs sein mufs, so bilden Agarkulturen, auf denen die Bakterien meist auch obenauf als Häutchen wachsen, ein geeignetes Material. Nachdem man sich von der Lebhaftigkeit der Bewegung der Bakterien in hängendem Tropfen überzeugt hat, wird von einer solchen Kultur eine Platinöse voll in einem Reagenzglas mit Leitungswasser aufgeschwemmt und hiervon mit einem Platindraht so viel quer über ein Deckglas gestrichen, dafs nach Verdunstung des Wassers von dem Aufstrich makroskopisch nichts sichtbar bleibt. Sobald das Präparat nach mehrmaligem Durchziehen durch die Bunsenflamme fixiert ist, wird es unter Erwärmung 30 Sekunden lang einigen Tropfen der folgenden Beize unterworfen, die man vor dem Gebrauche filtriert:

2 g Tannin, 8 bis 10 ccm H_2O.
5 ccm kalt gesättigte Lösung von $FeSO_4 + 7$ aq.
1 ccm konzentrierte alkoholische Fuchsinlösung.

---

[1]) C. Günther, Einführung in das Studium der Bakteriologie. Leipzig 1900.
[2]) Centralbl. f. Bakteriologie, Bd. 32, 1902, S. 555.

Die Beize wird kräftig und vollständig mit Wasser abgespült und darauf das Präparat mit frischer, wässeriger alkoholischer Anilinwasserfuchsinlösung, deren Färbekraft durch Zusatz von 1 ccm einer 1%igen Kali- oder Natronlauge verstärkt worden ist, oder mit Karbolfuchsin gefärbt, indem man die aufgetropfte Lösung erwärmt. Nachdem man mit Wasser abgespült hat, wird getrocknet und erwünschtenfalls nach völligem Abtrocknen die Präparatseite in Balsam eingeschlossen.

6. Zur Methodik der Untersuchung.

Um die Pilze und Bakterien kennen zu lernen, die sich auf den gebräuchlichen Kraftfuttermitteln entwickeln und einnisten können, müssen davon zunächst auf verschiedenen, hierzu möglichst geeigneten festen Nährböden isolierte Kolonien und von diesen durch Übertragung mit der Platinnadel oder Öse Reinkulturen hergestellt werden. Am einfachsten verschafft man sich einen solchen Nährboden, indem man sauber gereinigte Kartoffeln im Dampftopfe sterilisiert und in der feuchten Kammer verteilt. Auf Kartoffeln wachsen aber in erster Linie nur Pilze, neben wenigen Bakterien. Will man letztere kultivieren, so findet Gelatine und Agar Verwendung, die man mit Fleischwasser (S. 118) oder mit keimfreien wässerigen Extrakten von solchen Futtermitteln mischt, von denen man Bakterien zum Züchten entnehmen will.

Handelt es sich um Benutzung dieser Nährböden zur Züchtung von Bakterien aus flüssigen Medien, so läfst sich ein relativ einfaches Verfahren befolgen. Man taucht mit einer ausgeglühten Platinöse in das bakterienhaltige Material, macht davon in einem mit Wattebausch verschlossenen Reagenzröhrchen mit Wasser eine erste und erforderlichenfalls eine zweite Verdünnung und nimmt von der letzten wiederum mit keimfreier Platinöse eine Probe, um sie auf präparierten Kartoffelhälften auszustreichen oder in verflüssigter Gelatine oder desgl. Agar abzuspülen und auf Platten oder in Schälchen auszugiefsen. Auch in Reagenzröhrchen mit fester Gelatine und mit Agar lassen sich mittels ausgeglühter und mit dem bakterienhaltigen Medium infizierter Nadel Stich- und Strichkulturen anlegen, von denen teils Reinkulturen, teils sonstige wichtige Ergebnisse erwartet werden können. Um Luftinfektion zu vermeiden, hält man die Röhrchen beim Öffnen schräg und glüht vor dem Öffnen derselben die Watte über der Bunsen-Flamme rasch ab.

Bei der Artbestimmung der Bakterien in Futtermitteln wird die Befolgung dieser Methode dadurch erschwert, dafs sich die Futtermittel nur schwer und überhaupt nicht ganz gleichmäfsig in den künstlichen Nährsubstraten verteilen und die Bakterien mit Wasser nicht abschwemmen lassen; eine Bestimmung der Bakterien nach der Zahl, die übrigens in äufserst seltenen Fällen einen Wert beanspruchen kann, mufs in solchem Falle immer mit

bedeutenden Fehlerquellen verknüpft bleiben. Es scheint ratsam zu sein, zum Zwecke der näheren Untersuchung der Arten eine abgewogene Menge des Futtermittels in einem $^1/_4$ bis $^1/_2$ Liter-Kölbchen durch kräftiges Schütteln in keimfreiem Wasser zu verteilen oder zunächst in einem sterilisierten Mörser unter dem Schutze einer in einen Siebrahmen eingespannten Papierscheibe zu zerreiben, dann in sterilisiertem Wasser zu verteilen und von aliquoten Teilen desselben Platten- oder Schalenkulturen anzusetzen. Auch kann man den Bruchteil eines Grammes in der verflüssigten Gelatine eines Röhrchens durch Drehen und Neigen des letzteren verteilen, auf Platten oder in Schalen ausgiefsen und den zurückgebliebenen Rest nach Zugabe neuer Gelatine nach Esmarchs Methode im Röhrchen ausrollen. Soweit nach diesem Verfahren keine isolierten Kolonien erzielt werden, mufs mit den Mischkolonien das Verfahren wiederholt werden.

Die nach einigen Tagen zu Kolonien ausgewachsenen Mikrophyten werden, soweit sie sich auf durchsichtigen Nährböden befinden, mit der Lupe und dem Mikroskop auf ihre morphologischen Eigenschaften und biologischen Eigentümlichkeiten durchmustert und von auffällig erscheinenden Kolonien unbekannter Organismen durch Übertragung in sterile Gelatine oder in Agar Reinkulturen angelegt. Von der einheitlichen Beschaffenheit der letzteren überzeugt man sich durch Untersuchung der Mikroorganismen in hängendem Tropfen und durch Anfertigung gefärbter Deckglaspräparate. Des weiteren kommt es darauf an, die Kolonien und Kulturen durch Übertragung auf neue Nährböden in Reagenzröhrchen einerseits rein fortzuzüchten, anderseits auf ihr Verhalten unter den neuen Existenzbedingungen zu prüfen und ihre spezifischen Eigenschaften kennen zu lernen. Zu diesem Zwecke impft man in Bouillon, Samenaufgufs, Bierwürze, macht in Gelatineröhrchen Stichkulturen und legt auf schräg erstarrter Gelatine und auf Agar, sowie auf Kartoffelscheiben u. s. w. Strichkulturen an.

Von gröfster praktischer Bedeutung ist schliefslich die Eruierung der Frage, ob die aus einem Futtermittel gewonnenen Organismen im tierischen Magen oder in anderen Futtermitteln von tadelloser Beschaffenheit unter gegebenen Bedingungen solche Zersetzungs- oder Stoffwechselprodukte zu erzeugen vermögen, die das Wohlbefinden oder die Lebensfunktionen der landwirtschaftlichen Nutztiere stören.

Um hierüber Auskunft zu erhalten, halten wir uns die verschiedenen Futtermittel in tadellosem Zustande vorrätig, impfen das in Frage kommende Material, nachdem wir es im Dampfe keimfrei gemacht haben, mit den gefundenen Mikroorganismen und geben den letzteren in Bezug auf Luftabschlufs oder Sauerstoffbedürfnis, sowie auf Feuchtigkeitsgehalt und Temperatur des Nährmediums günstige Entwicklungsbedingungen.

Das infizierte Futtermittel wird nach Beendigung des Kulturversuchs in zwei Teile geteilt; den einen Teil untersucht man nach der BRIEGERschen Methode auf Ptomaïne und Toxine, den anderen Teil verwendet man mit dem Fortschreiten der mikrophytischen Vegetation zu Tierexperimenten.

Als leicht beschaffbare empfängliche, für bakteriologische Zwecke zur Lösung diagnostischer Fragen geeignete Tiere gelten: weifse Mäuse, Meerschweinchen, Kaninchen, Tauben und Hühner.

Da die Präparate, die man im Laufe einer bakteriologischen Untersuchung anfertigt, einander sehr ähneln und oft in vielfacher Wiederholung angesetzt werden, so mufs von vornherein durch genaue Bezeichnung und Numerierung die Möglichkeit zu Verwechslungen ausgeschlossen werden. Die aufeinanderfolgenden Kulturen und Präparate numeriert man in ihrer Reihenfolge mit 0. I. II. u. s. w., mit Hinzufügung des Datums. Über alle ausgeführten Arbeiten und Beobachtungen wird mit Hinzufügung von Tag und Stunde ein Protokollbuch geführt.

Zum Schlufs möge noch bemerkt werden, dafs die vorstehenden Ausführungen über Züchtung der Mikroorganismen in erster Linie den Zweck haben sollen, über dieses Verfahren in allgemeinen Grundzügen zu orientieren und zu Versuchen über die Frage anzuregen, wie sich Futtermittel bestimmter Beschaffenheit an der Luft und im Magen von Tieren verhalten, und welche klinischen Erscheinungen hierbei hervortreten.

5. Chemische Untersuchung verdorbener Futtermittel.

(Fäulnisalkaloide, Ptomaïne und Toxine.)

Es ist eine ziemlich allgemein und längst bekannte Tatsache, dafs verdorbenes, fauliges oder in Fäulnis gewesenes Fleisch mitunter gesundheitsschädliche Eigenschaften besitzt. Vergiftungsfälle durch verdorbene Wurst, desgleichen Fische oder durch Muscheln aus stagnierendem Gewässer kommen nicht selten vor. Bis in die neueste Zeit war man sich über die Ätiologie dieser Erkrankungen und die Natur der Gifte vollständig im unklaren und begnügte sich damit, die giftige Natur der verdorbenen Ware zu konstatiren. Eingehendere Beobachtungen haben zu der Erkenntnis geführt, dafs die Gifte unter bestimmten Bedingungen in Gegenwart gewisser Bakterien aus den stickstoffhaltigen Körpern sowohl tierischer wie pflanzlicher Abstammung entstehen.

Im Jahre 1856 gelang es PANUM[1]), in faulendem Fleisch ein putrides Gift chemisch nachzuweisen, und NENCKI war der erste, der aus Gelatine einen giftigen Körper in Substanz isolierte und als chemisches Individuum charakterisierte.

---

[1]) VIRCHOWS Archiv, Bd. 60, S. 328.

Neuere Untersuchungen deuteten darauf hin, dafs die Ursprungsquelle der Gifte in den ersten Umwandlungsprodukten der Eiweifskörper zu suchen sei, und dafs die Gifte teils als Zerfallsprodukte der regressiven Stoffmetamorphose stickstoffhaltiger Körper, teils als Stoffwechselprodukte der Bakterien zu betrachten seien. Um die Aufsuchung der ersteren in gefaultem Fleisch hat sich u. a. BRIEGER[1]) grofse Verdienste erworben.

Die Zahl dieser Fäulnisbasen ist voraussichtlich eine sehr grofse; sie wird bedingt einesteils durch die Zusammensetzung der Substrate und die dieselben umgebende Temperatur, andernteils durch die Art der Bakterien, unter deren Einflufs sich die Spaltungsprozesse vollziehen. Bezüglich ihrer allgemeinen Eigenschaften ist zu bemerken, dafs viele sich durch aufserordentliche Giftigkeit auszeichnen, mit den Alkaloidreagentien Fällungen resp. Färbungen geben und überhaupt mit den Pflanzenalkaloiden die gröfste Ähnlichkeit besitzen. Sie sind entweder farblos oder weifsgelblich gefärbt, von flüssiger oder fester Konsistenz, zuweilen von einem an Koniin, Nikotin oder an Weifsdorn erinnernden oder von widerlich süfs aromatischem Geruch und besitzen einen scharfen, selten bitteren Geschmack. In den verschiedenen Stadien der Fäulnis unterscheiden sie sich chemisch durch ihr Verhalten gegen Fällungsmittel und Farbstoffreagentien.

Man hat solche Körper bei der Fäulnis der verschiedensten Fleischbestandteile, wie Fibrin, Kaseïn, Muskelfleisch u. s. w., in wohlcharakterisierten Formen aufgefunden und sie entsprechend ihrer Entstehung aus fauligem Fleisch Kadaveralkaloide, Ptomaïne, Septizine und, soweit sie mit giftigen Eigenschaften ausgestattet sind, Peptotoxine, Toxine genannt.

Anfangs glaubte man die Ptomaïne nur in den Fäulnisprodukten des Fleisches suchen zu müssen; da jedoch auch gewisse vegetabilische Substanzen, die wie die Mahlprodukte und Prefsrückstände der Ölsämereien in ihrem Proteïnreichtum mit dem Fleisch eine grofse Ähnlichkeit besitzen, zuweilen exquisit toxische Eigenschaften annehmen können, so war man berechtigt, auch in ihnen die Anwesenheit von Fäulnisgiften zu vermuten.

Die Epidemien, die in Italien unter dem Namen der Pellagra bekannt sind und nach Genuss von fauligem Mais auftreten, sind jedenfalls auf die Gegenwart solcher Stoffe im Maismehl zurückzuführen.

Produkte ähnlicher Wirkung hat man in gefaultem Roggenmehl gefunden[2]).

Diesem Befund ist die Beobachtung zur Seite zu stellen, dafs gerade einige überseeische Kraftfuttermittel, die der Beschädigung und Zersetzung

[1]) L. BRIEGER, Über Ptomaïne, Berlin 1885, und Ber. d. deutsch. chem. Ges., Berlin 1883 ff., auch OEFFINGER, Die Ptomaïne oder Kadaveralkaloide, Wiesbaden 1885, und A. GAUTIER, Sur les alcaloïdes u. s. w., Paris 1886.

[2]) BALLAND, Österr. landw. Wochenbl. 1886, Nr. 16, S. 128, und A. POEHL, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1883, S. 1976.

am ehesten ausgesetzt sind und sich durch einen aufsergewöhnlich hohen Proteïngehalt auszeichnen, in deren Zusammensetzung aber die chemische Rohanalyse keine anormale Beschaffenheit erkennen läfst, bei Verfütterung an landwirtschaftliche Nutztiere am häufigsten gefährliche, nicht selten mit tödlichem Ausgange endigende Krankheiten erzeugen.

Fleischfuttermehl und Fischguanofuttermehl lassen wegen ihres animalischen Ursprungs die Fähigkeit, bei unzweckmäfsiger Aufbewahrung putride Zersetzungsprodukte mit giftigen Eigenschaften zu liefern, a priori voraussehen. Aber auch Futtermittel vegetabilischen Ursprungs, besonders Baumwollsamenmehl und andere proteïnreiche Rückstände, erzeugen zuweilen Krankheiten, deren schneller und eigentümlicher Verlauf eine Vergiftung der erkrankten Tiere durch nachträglich im Darmkanal entstandene Fäulnisprodukte wahrscheinlich macht.

Man hat sich zwar noch vor wenigen Jahren bemüht, solche Erkrankungen allgemein auf mechanische Verunreinigungen der Futtermittel zurückzuführen, und gewifs ist nicht zu leugnen, dafs Beimengungen von Haaren (von Prefssäcken stammend), eisernen Maschinenteilen, adstringierend (Baumwollsamenschalen) und abführend wirkenden Bestandteilen (Mutterkorn und Ricinus) der gedeihlichen Entwicklung der Tiere gefährlich werden können, aber wenn nach Verabreichung proteïnreicher Futtermittel von einem gröfseren Viehstapel viele und gerade schwächliche Tiere unter den im folgenden angedeuteten oder ähnlichen Erscheinungen erkranken, so empfiehlt es sich, auf die Gegenwart toxischer, auf fermentativem Wege entstandener vegetabilischer Gifte Rücksicht zu nehmen.

Es ist bemerkenswert, dafs die toxischen Substanzen nicht erst nach anhaltender, intensiver Fäulnis entstehen, sondern gerade zu Beginn derselben sich bilden [1]) und, nach den Beobachtungen von Brieger [2]), Hiller [3]) und anderen, bei weit vorgeschrittener Fäulnis und hoher Zersetzungstemperatur (30 bis 40° C.) wieder verschwinden. Die Vergiftungserscheinungen, die sich nach Einverleibung dieser Körper im tierischen Organismus abspielen, geben sich im allgemeinen durch Speichelflufs, vermehrte Sekretion der Nasenschleimhaut, Diarrhoe, Kolik, Zittern der Muskeln, klonische Krämpfe und Abnahme der Körperkräfte zu erkennen. Zuweilen tritt der Tod schon nach mehreren Stunden ein; in anderen Fällen stellen sich die ersten Vergiftungssymptome erst nach 24 Stunden oder gar erst nach mehreren Tagen ein, und in den leichteren Fällen erfolgt wieder Genesung.

---

[1]) Vorausgesetzt natürlich, dafs die betreffenden Futtermittel nicht wie die Lupinen schon unter gewöhnlichen, anscheinend normalen Verhältnissen giftige Eigenschaften besitzen.

[2]) Bericht der deutsch. chem. Gesellschaft 1883, S. 1187.

[3]) Die Lehre von der Fäulnis. 1879, S. 76.

Der Nachweis der giftigen Substanzen dürfte allerdings in vielen Fällen insofern schwierig zu führen sein, als man nicht recht weifs, mit welchen chemischen Individuen man es zu tun hat. Man wird ihn daher gewissermafsen als die ultima ratio betrachten und sich zu der Untersuchung erst dann entschliefsen, wenn die mikroskopische Untersuchung auf schädliche vegetabilische Zusätze und die gewöhnliche Rohanalyse keine Anhaltspunkte für die Diagnose ergeben hat, dagegen der bakteriologische Befund die Wahrscheinlichkeit der Bildung von schädlichen Fäulnisprodukten vermuten läfst.

Es ist einleuchtend, dafs einem gefundenen basischen Körper erst dann ein giftiges Ptomaïn zu supponieren ist, wenn dessen chemische, physikalische und physiologische Eigenschaften mit keinem der bekannten Pflanzenalkaloide übereinstimmen, und er alle Erscheinungen im wesentlichen zu wiederholen gestattet, die durch das verdächtige Futtermehl hervorgerufen wurden. Ausschlaggebend ist der klinische Versuch, d. h. die Beobachtung der Wirkung, die die abgeschiedene Base auf den tierischen Organismus auszuüben vermag.

Um die verdächtige Substanz in chemischer Reinheit abzuscheiden, behandelt man das Untersuchungsmaterial, — wozu besonders der Darminhalt der erkrankten oder verendeten Tiere zu rechnen ist — mit einer Reihe von Extraktionsmitteln, von denen das geeignetste erst während der Untersuchung gefunden werden mufs. Einen Weg zeigt uns die Methode, die Brieger[1]) zur Isolierung der Fleischptomaïne ausgearbeitet hat. Es wird sich ihrer besonders derjenige mit Vorteil bedienen, der sie den Umständen entsprechend abzuändern und abzukürzen imstande ist.

Nach Brieger wird man folgendermafsen verfahren: Eine möglichst grofse Probe des verdächtigen Kraftfuttermehls wird zur Extraktion der Ptomaïne und zur Abscheidung von Eiweifs mit schwach salzsäurehaltigem Wasser unter sorgfältiger Erhaltung der sauren Reaktion aufgekocht und die Flüssigkeit in eine Porzellanschale filtriert. Das Filtrat dampft man anfangs auf einem Gasofen, bei zunehmender Konzentration aber auf dem Wasserbade zur Sirupdicke ein, wobei man sich mit Vorteil eines mit einer Wasserstrahlpumpe erzeugten Vakuums bedient. Der eingedampfte dickflüssige Sirup wird mit 96 %igem Alkohol aufgenommen und das Filtrat zur Abscheidung schleimiger und störender Eiweifssubstanzen mit warmer alkoholischer Bleiacetatlösung versetzt. Vom Bleiniederschlage wird abfiltriert, das Filtrat zur Sirupdicke eingedampft, der Sirup noch einmal mit 96 %igem Alkohol erschöpft, dieser verjagt, hiervon der Rückstand mit Wasser aufgenommen, das Blei mit Schwefelwasserstoff ent-

[1]) Brieger, Untersuchungen über Ptomaïne. Berlin 1886, III. Teil, S. 19.

fernt und die filtrierte Flüssigkeit mit wenig Salzsäure zur Sirupkonsistenz eingeengt.

Den Sirup nimmt man nochmals mit Alkohol auf, fällt mit alkoholischer Quecksilberchloridlösung, kocht nach der Filtration den Niederschlag wiederholt mit wenig Wasser aus, engt die Flüssigkeiten ein und läfst sie zur Kristallisation stehen. Durch die verschiedene Löslichkeit der Quecksilberdoppelverbindungen lassen sich schon Trennungen einzelner Ptomaïne erzielen. Zur Reindarstellung der letzteren fällt man das Quecksilber aus den Doppelsalzen mit Schwefelwasserstoff aus, und sucht in den Filtraten durch Zusatz von $PtCl_4$, $AuCl_3$ u. s. w. Kristallisationen zu erzeugen.

Zuweilen dürfte es geraten erscheinen, den Bleiniederschlag in Alkohol zu suspendieren, durch Schwefelwasserstoff zu entbleien und nach dem beschriebenen Untersuchungsgang mit zu verarbeiten.

Das Filtrat vom Quecksilberniederschlage, das ebenfalls Ptomaïne enthalten kann, wird vom Alkohol und Quecksilber befreit, mit Soda nahezu neutralisiert und schliefslich eingedampft. Der Rückstand wird zur Abscheidung aller anorganischen Bestandteile nochmals mit Alkohol wiederholt erschöpft und der Alkohol verjagt. Den Rückstand löst man in Wasser, bindet die Salzsäure durch Soda, säuert mit Salpetersäure an und versetzt mit Phosphormolybdänsäure. Da sich manche Fäulnisgifte nur in saurer Lösung haltbar erweisen, so wird die abfiltrierte Phosphormolybdänsäure-Doppelverbindung unter Erhitzen auf dem Wasserbade durch neutrales Bleiacetat zerlegt.

Nach der Filtration und Entfernung des Bleiüberschusses mit Schwefelwasserstoff kann der eingedampfte Sirup mit Alkohol behandelt werden, wodurch manche Ptomaïne als salzsaure Salze eliminiert werden. Da sie hierdurch selten in reiner Form erhalten werden, so empfiehlt es sich, sie mit Platinchlorid, Goldchlorid oder mit Pikrinsäure, womit sie leicht kristallisierbare Doppelverbindungen geben, zu versetzen und durch Hinstellen zur Kristallisation zur Abscheidung zu bringen. Aus den Doppelverbindungen gewinnt man die einfachen Salze durch Ausfällen der Metalle mit Schwefelwasserstoff oder durch Ausschütteln der Pikrinsäure aus salzsaurer wässeriger Lösung mit Äther.

Es empfiehlt sich, auch das Filtrat vom Phosphormolybdänsäureniederschlage nach dem Ausfällen der Phosphormolybdänsäure durch neutrales Bleiacetat auf Fäulnisprodukte zu prüfen.

Beträchtliche Schwierigkeiten bei der Reindarstellung der Ptomaïne verursacht nach den Angaben Briegers eine stickstoffhaltige, ungiftige, amorphe, eiweifsartige Substanz, die in alle Lösungsmittel mit eingeht und nur durch vorsichtiges Ausfällen mit neutralem alkoholischen Bleiacetat, in dessen Überschufs sie löslich ist, entfernt werden kann. Ist dieser Eiweifskörper, der mit Platinchlorid eine amorphe Verbindung von ca.

29 % Platingehalt liefert und sehr stark reduzierend wirkt, eliminiert, so kristallisieren die salzsauren Salze der Ptomaïne resp. deren Doppelsalze ohne weiteres.

Ihrer Konstitution nach gehören die von Brieger dargestellten Fäulnisprodukte zu den methylierten und äthylierten Ammoniakverbindungen, also im Gegensatz zu den Pflanzenalkaloiden zu relativ einfachen Körpern. Brieger konnte aus gefaultem Fleisch isolieren: Cholin, Neuridin, Muskarin, Neurin, Betaïn, Methylguanidin, Kadaverin (Pentamethylendiamin), Putrescin (dimethyliertes Äthylendiamin) und Trimethylamin. In gefäultem Menschen-, Säugetier- und Fischfleisch wurden die gleichen Fäulnisbasen gefunden.

Dritter Abschnitt.

Die Getreidekörner, deren Mahlprodukte und Gärungsrückstände.

Allgemeines über Einteilung und Zusammensetzung der Cerealien.

Die Cerealien, Halm-, Getreide-, Mehl- oder Körnerfrüchte, gehören mit einer einzigen Ausnahme zu der zahlreichen Familie der Gräser (Gramineen), nur der mit zwei Keimblättern ausgestattete Buchweizen ist eine Polygonacee.

In Deutschland werden im grofsen angebaut:

Weizen (Triticum), Roggen (Secale cereale), Gerste (Hordeum) und Hafer (Avena).

Da der auch im Anbau allgemein bekannte Mais wegen seiner Ansprüche an hohe Temperaturen in Deutschland so gut wie gar nicht zur Körnergewinnung angebaut wird, so werden die ungeheueren Mengen Mais (Zea Mays) und der Reis (Oryza sativa), die daselbst zum Verbrauch kommen, nur durch den Handel eingeführt. Diesen Getreidefrüchten gegenüber spielen sowohl in Bezug auf die Ausdehnung ihres Anbaues wie auf die Bedeutung im Handel eine ganz unbedeutende Rolle der Buchweizen (Polygonum), die Rispenhirse (Panicum miliaceum), die Kolbenhirse (P. italicum) und der ihr verwandte Mohar (Setaria germanica). Die Mohren-, Sorgho- oder Durrahirse (Sorghum vulgare) wird ab und zu hauptsächlich wohl nur zum Zwecke der Spiritusbereitung importiert.

Die Cerealien zeichnen sich besonders durch ihren hohen Gehalt an Kohlenhydraten aus, die fast ausschliefslich in Form von Stärke darin vorkommen. Nach ihrem Gehalt an dieser Körperklasse folgen der Reihe nach:

Stärke u. s. w.		Mittel %	Minimum %	Maximum %
Rispenhirse	mit	**57,86**	—	—
Hafer	„	**58,37**	48,69	64,63
Buchweizen	„	**61,51**	58,90	63,35
Gerste	„	**65,75**	53,26	71,95

		Mittel %	Minimum %	Maximum %
Reis	mit	66,50	—	—
Reis, geschält	„	80,28	—	—
Weizen	„	68,01	60,61	73,94
Mais	„	68,63	65,12	77,57
Roggen	„	70,21	60,68	73,71

Anscheinend ist sonach der Roggen die stärkereichste Mehlfrucht; jedoch scheint aus dem Vergleich der Minimal- und Maximalgehalte an Stärke hervorzugehen, dafs hinsichtlich des Reichtums an diesem Nährstoff wahrscheinlich der Mais an seine Stelle gesetzt werden mufs. Bemerkenswert ist die Tatsache, dafs die Stärke vornehmlich in dem zentralen Teil der Körner aufgespeichert liegt und nach der Peripherie zu etwas abnimmt, während die Umhüllung vorwiegend aus Rohfaser besteht. Deshalb enthalten Kleie und die ihr ähnlichen, aus den Randpartien der Körner zusammengesetzten Futtermehle erheblich weniger Stärke als die Feinmehle.

Zucker scheint in den frischen und tadellos geernteten Sämereien nicht präformiert zu sein, sondern sich erst in Gegenwart von Feuchtigkeit unter dem Einflufs gewisser Enzyme in unbeträchtlichen Quantitäten zu bilden.

Mit dem Gehalt der Mahlprodukte an Proteïn verhält es sich umgekehrt wie mit der Stärke, denn die Proteïnstoffe, die zwar auch zwischen den Stärkekörnern innerhalb der sogenannten Stärkezellen liegen, umgeben gleichzeitig in Form einer meist einzelligen, aus nahezu würfelförmigen Aleuronzellen bestehenden Mantelschicht den Mehlkern und gehen mit dieser Schicht in die Kleie über. Der Menge nach treten sie vor den Kohlenhydraten bedeutend zurück, denn in der lufttrockenen Substanz sind enthalten:

	im Mittel	Minimum	Maximum
Proteïnstoffe	%	%	%
bei Reis	6,90	—	—
„ Gerste	9,71	5,16	15,05
„ Buchweizen	10,16	9,44	11,48
„ Mais	10,17	6,62	13,90
„ Hafer	10,66	6,60	18,84
„ Roggen	10,81	7,27	19,71
„ Weizen	12,57	7,19	24,15
„ Rispenhirse	12,70	—	—

Wir sehen hier die Hirse unter den proteïnreichsten Körnerfrüchten; sie enthält doppelt so viel Proteïn als der hieran arme und daher für

gewisse Zwecke der intensiven Ernährung ungeeignete Reis. Der Proteïngehalt ist übrigens bei den einzelnen Früchten je nach Boden, Klima und vor allem nach Sorte, Kultur und Düngung grofsen Schwankungen unterworfen. Stickstoffreiche Düngung erhöht den Proteïngehalt; Seeklima, höhere geographische Breiten und Gebirgsklima begünstigen die Ausbildung dünnschaliger (englischer Weizen), Kontinentalklima und heifse trockene Sommer die Ausbildung stickstoffreicher, horniger oder glasiger Körner (ungarischer Weizen).

In Bezug auf die Zusammensetzung dieser Proteïnstoffe lassen sich nach der in neuerer Zeit von R. H. Chitenden, Th. Osborne und ihren Mitarbeitern angewandten Untersuchungsmethode folgende Unterschiede feststellen.

Es enthält:

	wasserlösliche,	alkohollösliche, Proteïde	kochsalzlösliche,	alkalilösliche
	als	als	als	als
Weizen	Leukosin (Albumin) (0,4 %)	Gliadin (4,0 %)	Edestin (0,6—0,7 %)	Glutenin (4—4,7 %)
Roggen	Leukosin (0,43 %)	Gliadin (4,0 %)	Edestin Proteose (1,76 %)	(2,44 %)
Gerste	Leukosin (0,3 %)	Hordeïn (4,0 %)	Edestin Proteose (1,95 %)	(4,5 %)
Hafer	Leukosin Proteose	Proteïd	Avenulin	Proteïd
Mais	2 Albumine	Zeïn	Globulin (Myosin) Edestin Maysin	Proteïd

Von den in den Futtermitteln enthaltenen drei Hauptgruppen organischer Nährstoffe ist die Gruppe der Fettkörper in sämtlichen Körnerfrüchten bei weitem in geringster Menge vertreten, und diese Menge befindet sich vorzugsweise in dem Keime und in den Aleuronzellen und tritt im Mehlkörper erheblich gegen den Durchschnittsgehalt zurück, so dafs z. B. im geschälten Reiskorn kaum mehr als Spuren davon enthalten sind.

Der prozentige Gehalt beträgt:

	im Mittel	Minimum	Maximum
Fett	%	%	%
bei Weizen	1,70	1,00	3,59
„ Roggen	1,77	0,21	3,01
„ Gerste	1,98	0,26	3,19
„ Buchweizen	2,04	1,98	2,82
„ Reis	2,12	—	—
„ Reis, geschält	0,30	—	—
„ Rispenhirse	3,30	—	—
„ Mais	4,78	3,28	6,81
„ Hafer	4,99	2,11	10,65

In der Menge des Fettes ähneln bei nahezu gleichem Gehalt an den übrigen Nährstoffen Mais und Hirse dem fettreichen Hafer am meisten, so dafs man auch schon mit einigem Erfolg versucht hat, sie dem letzteren als Pferdefutter zu substituieren. Dafs dies nicht vollständig gelingt, beruht auf dem Gehalt der Körnerfrüchte an verschiedenen, spezifisch wirkenden Enzymen und sogenannten Extraktivstoffen, deren Natur und Eigenschaften noch sehr wenig erforscht sind. Wir nennen an dieser Stelle auch die von E. Schulze in den Körnerfrüchten gefundenen Stoffe Cholin, Betaïn und Trigonellin. Nichtfett in Form von Phytosterin und Lecithin ist in dem Rohfett der Cerealien nur sehr wenig vorhanden.

Unter den Aschenbestandteilen herrschen besonders Phosphorsäure, Kali und Magnesia vor, während Kalk und Schwefelsäure und mit Ausnahme der bespelzten Früchte auch die Kieselsäure bedeutend zurücktreten; der Gehalt an Phosphorsäure geht im allgemeinen mit dem der Eiweifsstoffe parallel.

In Anbetracht der Preise, die in Deutschland für importierte Kraftfuttermittel gezahlt werden, ist es trotz der niedrigen Getreidepreise nur in wenigen, ganz konkreten Fällen rationell, die selbsterbauten Körner als Kraftfuttermittel zu verfüttern. Im vergangenen Vierteljahrhundert stellte sich der Preis der Futterwerteinheit der billigsten Kraftfuttermittel meist so, dafs sich 1000 Kilogramm der letzteren gegen den Futterwert des Körnerfutters erst bei einem Preise von etwa 80 bis 90 Mark pro 1000 Kilogramm Körnerfutter aufwogen. Für Roggen sind im Kleinhandel solche Preise zwar sehr selten, jedoch wiederholt, z. B. im Jahre 1897, gezahlt worden, und berücksichtigt man auch die Kosten für Verfrachtung, Transport u. a., so stellt sich der Kalkul so, dafs in der Tat zuweilen an Roggenfütterung gedacht werden konnte. Hierbei bleibt allerdings zu bedenken, dafs Roggen- sowohl wie Weizenkörner ein weiteres Nährstoffverhältnis aufweisen als die Abfallprodukte derselben und sich daher weniger gut als diese zur Ergänzung einer Futterration mit weitem Nährstoffverhältnis eignen.

1. Weizen.

Allgemeines, Arten, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Körner.

Der Weizen, dessen Stammform und Heimat unbekannt sind, gehört zu den ältesten Kulturpflanzen der Erde, mindestens 3000 Jahre vor Christo wurde er von den Chinesen angebaut und bildete als Weizenbrot die Hauptnahrung der ältesten Völker Persiens, Kleinasiens, Ägyptens und Griechenlands. Babylon, Alexandria und andere Städte waren durch ihren Reichtum an Weizen berühmt. Auch als Viehfutter fand derselbe schon im grauen Altertum Verwendung; Hektors Pferde, Xanthus und Podargus, wurden mit Weizen gefüttert. Theophrast beschreibt begrannten Sommerweizen; in der Bibel geschieht des Weizens oft Erwähnung; auf den Hochzeiten der Juden warf man Weizenkörner zum Zeichen des Segens über Braut und Bräutigam. Die Bewohner der Pfahlbauten kannten mehrere Weizensorten.

Nach Deutschland wurde der Weizen, der noch heute besonders im Norden zu den feineren Brotfrüchten gehört, von den Römern gebracht. Gegenwärtig kennt man aufserordentlich zahlreiche (mehrere Hundert) Kulturformen oder Sorten, und immer werden noch neue, mitunter sehr ertragreiche[1]) und auch sonst beachtenswerte gezüchtet. Man kann sie je nach der Fassung des Begriffes Art oder Spezies alle auf sechs bis acht Varietätengruppen der einen Spezies Triticum vulgare zurückführen. Den Namen Triticum leitet man ab von tritutare, Austreten, Dreschen, bezieht ihn also auf die im Altertum gebräuchliche Methode der Körnergewinnung. Als Repräsentanten der acht Varietäten gelten: 1. Triticum vulgare Vill., gemeiner Weizen; 2. Tr. durum Desf., Hartweizen; 3. Tr. turgidum, bauchiger oder englischer Weizen; 4. Tr. polonicum, polnischer Weizen; 5. Tr. compactum Host., Zwerg- oder Igelweizen; 6. Tr. monococcum L., Einkorn; 7. Tr. dicoccum Schrk., Zweikorn oder Emmer, und 8. Tr. spelta L., Spelz- oder Dinkelweizen.

Hiervon werden die fünf ersten Arten als nackter oder eigentlicher Weizen bezeichnet und in Deutschland im Grofshandel ausschliefslich gehandelt. Ihre Körner fallen beim Dreschen leicht aus den lose anliegenden, kahnförmigen Spelzen, haben also eine nur aus Frucht- und Samenschale bestehende Hülle. Im Gegensatz hierzu bleiben die drei letzten Arten beim Dreschen von den Spelzen umschlossen und werden von ihnen erst in der Mühle auf einem besonderen Mahlgange, dem Spelzgange, ausgewalkt, wo auch die Spelzen abgeblasen werden.

Die Zusammensetzung des Weizens wechselt besonders nach Sorte, Boden und Klima. Er gedeiht am besten auf kalkhaltigem Lehmboden

---

[1] Jahrbuch d. deutsch. Landw.-Ges. 1900, S. 227.

und mildem Tonmergelboden sowie auf sandigem Lehmboden mit alter Kraft. In Deutschland tritt er als Brotfrucht gegen den Roggen zurück, wird aber als vorherrschende Brotfrucht in England und in allen südlichen Ländern des europäischen Kontinents angebaut. Nach Deutschland importiert man ihn vorwiegend aus Ungarn, Rumänien, Südrufsland, Nord- und Südamerika, namentlich aus Argentinien[1]), ferner aus Indien und Australien.

In seinen südlichen Anbaugebieten wird er vom Reis und Mais, in den nördlichen vom Roggen abgelöst. Im Handel unterscheidet man neben dem geringwertigen Rauweizen hauptsächlich den harten, hornigen Braunweizen und den hellfarbigen, mehligen Weifsweizen. Der erstere, von rotbrauner bis braunroter Farbe, ist zwar meist sehr kleberreich und daher bei den Müllern und Bäckern beliebt, besitzt aber eine dicke Schale und dementsprechend weniger Mehl als der hellfarbige, meist ertragreichere und daher bei den Landwirten beliebte Weifsweizen, zu dem die meisten neueren, kleberarmen Züchtungen gehören. Wegen ihrer gröfseren Ergiebigkeit an Mehl stehen daher die kleberarmen Weifsweizen dennoch etwas höher im Preise als die braunen, kleberreichen Kulturformen, von denen viel in die Kleie geht.

Für die Zusammensetzung des Weizens[2]) berechneten Dietrich und König aus mehreren hundert Analysen folgende Zahlen:

In der ursprünglichen Substanz.

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoff	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	5,33	7,19	1,00	60,61	1,20	0,51
Maximum	19,90	24,15	3,59	73,94	6,38	3,25
Mittel	**13,37**	**12,57**	**1,70**	**68,01**	**2,56**	**1,79**
Aus Nord-, Ost- und Mitteldeutschland: Mittel für						
Winterweizen	13,37	10,93	1,65	70,01	2,12	1,92
Sommerweizen	13,37	11,23	2,03	68,61	2,26	2,52
Aus Süd- und Westdeutschland:						
Winterweizen	13,37	12,29	1,71	67,96	2,82	1,85

In der Trockensubstanz.

	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoff	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%
Minimum	8,30	1,16	69,99	1,39	0,59
Maximum	27,88	4,15	85,35	7,34	3,76
Mittel	**14,51**	**1,96**	**78,50**	**2,96**	**2,07**

[1]) Mitteilungen d. deutsch. Landw.-Ges. 1900. Beilage Nr. 3 u. 4.
[2]) Man vergleiche hiermit: Deutsche landw. Presse, 1897, Nr. 100, S. 909.

Aus Nord-, Ost- und Mitteldeutschland:

Mittel für	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoff %	Rohfaser %	Asche %
Winterweizen	12,62	1,90	80,81	2,45	22,22
Sommerweizen	12,96	2,34	79,18	2,61	2,91
Aus Süd- und Westdeutschland:					
Winterweizen	14,19	1,97	78,46	3,25	2,13

Gleichwie bei Roggen und Gerste, zeichnet sich die Sommerfrucht des Weizens durch höheren Proteïn- und geringeren Stärkegehalt vor der Winterfrucht aus.

Balland[1]), der im Laboratorium der französischen Militärverwaltung 300 Weizenproben verschiedener Provenienz analysierte, fand die Zusammensetzung weniger schwankend, nämlich für Weizen aus:

		Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Nordamerika	Min.	10,30	7,48	1,10	68,53	1,52	1,46
„	Max.	13,80	13,27	2,20	76,17	2,74	1,98
Indien	Min.	10,40	10,14	1,30	71,01	1,46	1,50
„	Max.	11,90	10,97	2,25	73,63	2,72	2,06
Australien	Min.	12,10	9,97	1,40	72,49	1,64	1,10
„	Max.	12,20	10,51	1,70	72,91	2,44	1,60
Argentinien	Min.	9,85	13,12	1,35	65,88	2,00	1,74
„	Max.	14,20	15,42	2,10	74,82	3,10	2,14
Rumänien	Min.	11,45	11,35	1,35	70,11	2,20	1,50
„	Max.	12,40	12,43	1,60	71,11	3,04	1,70
Rufsland	Min.	10,60	10,82	1,25	66,44	1,62	1,30
„	Max.	13,30	15,58	2,40	71,36	3,60	2,18
Überhaupt größtes	**Min.**	**8,84**	**7,06**	**1,10**	**66,34**	**1,46**	**1,10**
	Max.	**16,90**	**15,58**	**2,40**	**76,17**	**3,94**	**2,56**

In warmen und trockenen Jahren wachsen glasige, kleberreichere Weizen, als in feuchten und kalten, und dementsprechend produzieren auch bekanntlich warme Länder und solche mit Kontinentalklima stickstoffreichere Sorten als Länder mit Seeklima. Man glaubt diese Tatsache als einen Grund dafür ansehen zu müssen, weshalb die bei uns im Getreidehandel bevorzugten ungarischen und russischen Weizensorten die kleberreichsten sind.

Der Weizen gehört zu den proteïnreichsten aller Körnerfrüchte und liefert das feinste und weifseste Mehl, dessen beste Marke meist mit der Bezeichnung „Kaiserauszug“ belegt wird. Da Weizenmehl als menschliches Nahrungsmittel relativ hoch im Preise steht, so kommen die Körner, das Rohmaterial desselben, kaum als Viehfutter in Frage; jedoch verwendet

---

[1]) Compt. rend. Paris 1896. T. 123, p. 1303, 1897. T. 124, p. 40.

man hierzu allgemein in der Ausbildung zurückgebliebene oder durch Einflüsse der Witterung beschädigte und für die Ernährung des Menschen ungeeignete Körner, in nassen Jahren z. B. den Auswuchs.

Verdauungsversuche mit Weizenkörnern und Weizenschrot wurden von H. SNYDER an jungen Schweinen angestellt und hierbei folgende mittlere Verdauungskoëffizienten ermittelt:

	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
für Weizenkörner	70	60	74	30
„ Weizenschrot	80	70	83	60

Das Weizenschrot erscheint, wahrscheinlich weil die ganzen Körner beim Füttern zum Teil ungekaut in den Magen der Tiere gelangen, um 10 % höher verdaulich als die Körner.

Über die Verteilung der Nährstoffe auf die einzelnen Mahlprodukte und über die Ausbeute an letzteren hat vor mehr als 30 Jahren O. DEMPWOLF auf Veranlassung LIEBIGS Untersuchungen angestellt. Aus neuerer Zeit stammen solche von S. WEINWURM, dessen Untersuchungsobjekte von einer modernen Mühle aus der Nähe Wiens geliefert worden waren. Nach genanntem Autor waren in den Produkten von nachstehender Marke und prozentischer Ausbeute in Vergleich zu dem vermahlenen Weizen enthalten:

	Ausbeute	Wasser	In der Trockensubstanz						
			Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Verdauliche Stickstoffsubstanz	Unverdauliche Stickstoffsubstanz
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Weizenkörner		13,37	14,02	1,98	80,41	1,90	2,09	13,06	0,94
Weizenmehl[1] Nr. 0	6	12,56	11,88	0,83	87,26	Spuren	0,47	11,44	0,38
„ „ 1	14	12,54	11,76	0,92	87,20	„	0,50	11,38	0,38
„ „ 2	6	12,48	12,19	0,97	86,69	„	0,52	11,75	0,44
„ „ 3	4	12,50	12,19	1,05	86,57	„	0,55	11,81	0,38
„ „ 4	5	12,50	12,31	1,10	86,45	„	0,53	12,00	0,31
„ „ 5	6	12,48	12,32	1,15	86,36	„	0,55	11,94	0,38
„ „ 6	4	12,39	12,76	1,17	85,87	0,02	0,56	12,13	0,63
„ „ 7	12	12,35	13,25	1,28	85,01	0,09	0,74	12,75	0,50
„ „ 8	6	12,41	13,69	1,30	84,55	0,06	0,81	13,06	0,63
„ „ 8½	5	12,40	15,62	1,91	81,52	0,08	1,21	15,12	0,50
„ „ 8¾	5	11,72	17,82	3,51	75,90	1,02	2,23	17,13	0,69
„ „ 9	3	10,64	16,87	4,02	74,20	1,55	2,66	16,68	1,19
Feine Weizendunstkleie . .		11,35	16,95	4,54	63,64	8,71	6,55	14,57	2,38
Weizenmittelkleie		11,55	16,44	3,96	63,79	9,08	6,89	13,00	3,44
Grobe Weizenkleie		12,37	16,99	3,46	62,13	9,79	8,01	13,43	3,56

[1]) Alte Bezeichnung.

Die Ausbeute an Kleiesorten beträgt durchschnittlich 18 bis 20 % von der Masse der Körner. Summiert man sämtliche Mahlprodukte, so bleibt noch ein Rest, der auf Koppstaub und Verlust entfällt.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dafs zwar mit abnehmender Feinheit der Mahlprodukte der Gehalt derselben an stickstoffhaltiger Substanz, Fett und Asche zunimmt, und zwar auf Kosten der stickstofffreien Extraktstoffe; der Versuchsansteller fand aber gleichzeitig an der Hand künstlicher Verdauungsversuche in derselben Reihenfolge eine Abnahme der Gesamtmenge an verdaulichen Stoffen. Er folgert daraus, dafs die groben Mahlprodukte für die Ernährung des Menschen einen geringeren Nährwerth besitzen als die feinen. Für die Ernährung der Wiederkäuer dagegen sind die Futtermehle und Kleien von grofser wirtschaftlicher Bedeutung, denn sie werden, wie aus zahlreichen Verdauungsversuchen hervorgeht, im Verdauungstrakt dieser Tiere relativ besser ausgenutzt als im Magen und Darm des Menschen. Die gleichen Ergebnisse über die Zusammensetzung der Mahlprodukte lieferten die Untersuchungen Ballands, Girards u. a.

Zur Unterscheidung der Weizenmehltypen läfst sich unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Farbe der Aschengehalt verwenden. Derselbe ist nach Vedrödi[1]) u. a. für jede Mehltype so unveränderlich und charakteristisch, dafs man die Mehltype und Mischungen mehrerer mit gröfster Sicherheit daran erkennen kann. Nach genanntem Autor, der zu diesem Zwecke über 600 aus ungarischen Mühlen stammende Mehle untersuchte, besitzt:

Mehltype	Nr. 0	0,20—0,34 %	sandfreie	Asche.
„	„ 1	0,35—0,39 „	„	„
„	„ 2	0,40—0,43 „	„	„
„	„ 3	0,44—0,52 „	„	„
„	„ 4	0,53—0,60 „	„	„
„	„ 5	0,61—0,70 „	„	„
„	„ 6	0,71—1,16 „	„	„
„	„ 7	1,17—1,80 „	„	„
„	„ 8	1,81—3,15 „	„	„

Unter den näheren Bestandteilen des Weizens interessieren uns in erster Linie die stickstoffhaltigen Stoffe. Th. Osborne und Cl. Voorhees fanden:

im Sommerweizen:	4,68 %	Glutenin[2])	Kleber	mit 17,49 % N.
	4,34 „	Gliadin	Kleber	„ 17,66 „ „
	0,62 „	Globulin (Edestin)		„ 18,39 „ „
	0,39 „	Albumin (Leukosin)		„ 16,80 „ „
	0,27 „	Proteosen und ähnliche Körper		„ 17,32 „ „
	0,21 „			
	10,51 %	Proteïne mit durchschnittl.		17,58 % N.

[1]) Zeitschr. f. angewandte Chem. 1893, Bd. 23, S. 691.

[2]) Das Glutenin entspricht dem Glutenkaseïn, das Gliadin den drei Kleberproteïnstoffen Pflanzenleim, Glutenfibrin und Mucedin Ritthausens.

im Winterweizen:

4,17 % Glutenin	Kleber	mit 17,49 % N.	
4,25 „ Gliadin		„ 17,66 „ „	
0,63 „ Globulin		„ 18,39 „ „	
0,36 „ Albumin		„ 16,80 „ „	
0,22 „	Proteosen und ähnliche Körper	„ 17,32 „ „	
0,48 „			
10,06 % Proteïne		mit 17,58 % N.	

Hiernach würde sich für die Berechnung der Proteïnstoffe aus der gefundenen Menge Stickstoffs der Faktor 5 · 69 ergeben.

Nach den Untersuchungen von GASPAR[1]) besteht der Weizenkleber nur aus einem Eiweifsstoff, und die von RITTHAUSEN ermittelten Prodeïde wären wahrscheinlich nur Zersetzungsprodukte dieses einen. MORISHIMA[2]), der das gleiche Resultat erhalten hat, nennt diesen Eiweifsstoff Artolin.

Das Weizenfett besteht nach AIMÉ GIRARD und DE NEGRI aus einem leicht oxydierbaren Öl, worin nach F. SOXHLET 6,69 % Cholesterin und nach E. SCHULZE 0,43 % Lecithin vorkommen.

Mahlabfälle.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit.

Die für die Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere wichtigen und als Kraftfuttermittel brauchbaren Abfälle des Weizens gewinnt man fast ausschliefslich bei der Mehlfabrikation; bei der Fabrikation der Weizenstärke entstehen Abfälle, die gleich denen der Weizenbierbrauerei meist nur von geringer lokaler Bedeutung und im Handel wenig beliebt und verbreitet sind.

Indem man in der Müllerei nacheinander durch Putzen, Schälen, Spitzen und Schroten die Frucht- und Samenschale, den Keim und die äufseren Partien des Kornes von dem Mehlkern entfernt, erhält man aus den Schalen und den anhängenden Teilen mehrere Sorten Kleie und Futtermehl. Soweit diese nicht zu je einer Marke vermischt und vermahlen werden, unterscheidet man bei den Weizenmehlabfällen grobe oder Schalenkleie, feine oder Gries- und Dunstkleie und Schwarz-, Poll- oder Futtermehl[3]). Wird vor dem Spitzen und Schroten sehr sorgfältig geputzt und viel Staub und Abfall erzeugt, so ergeben sich weniger Kleien und Futtermehl, im umgekehrten Fall mehr. Leider ist es allgemein üblich, die meisten Produkte der Putzmaschinen zur Kleie zu geben; durchschnittlich beträgt die Menge der letzteren 18 bis 20 % vom Gewicht der Körner.

[1]) Chem. Ztg. 1898. 104, S. 1094.
[2]) Arch. experiment. Pathol 1898. 41, 345.
[3]) Man vergleiche hierzu S. 36 und 37.

Die **Flugkleie** besteht im wesentlichen aus den beim Putzen durch den Ventilator abgeblasenen Staubpartikeln und Schalenflittern und darf in Anbetracht einerseits der Schädlichkeit, anderseits der Wertlosigkeit dieser Bestandteile als Futtermittel nicht verwendet, auch der guten Kleie zum Zwecke etwaiger Gewichtsvermehrung nicht zugesetzt werden. Kleien, die sich sehr oft durch hohen Aschen- und Sandgehalt auszeichnen, haben in der Regel solche Zusätze aus Staub- und Flugkammern erhalten.

Gute Weizenkleie enthält neben den Bestandteilen der Frucht- und Samenschale die Gesamtreste des unter der letzteren liegenden zum hyalinen Häutchen verwandelten Knospenkerns, ferner die Aleuronschicht und Reste des Stärkekörpers. War der Weizen vor dem Vermahlen gespitzt worden, so erhält man auf einem besonderen Mahlgang die behaarten Spitzen und nebst ihnen einen grofsen Teil der Keime. Werden die Spitzen nicht später der groben oder feinen Kleie zugesetzt, so bilden sie für sich die **Spitzkleie**. Namentlich aus gefeuchtetem Weizen, von dem sich die Keime leicht ablösen, gewinnt man beim Schälen und Putzen die Weizenkeime; ihre Menge beträgt ungefähr 1 bis höchstens 1,5 % vom Gewicht des Kornes. Nach Aimé Girard[1]) und E. Fleurent besteht das Weizenkorn aus 14,36 % Hüllteilen nebst Aleuron, 84,21 % Mehlkörper, 1,43 % Keimen, und hiervon entfallen auf die:

		Wasser %	N-Subst. %	Fett %	N-fr. Subst. %	Zellulose %	Asche %
Fruchtschale	31,00 % mit	3,51	2,41	—	—	24,43	0,65
Samenschale	7,69 „ „	0,92	1,25	—	5,06	—	0,46
Hyaline Schicht und Aleuron	61,31 „ „	7,12	15,32	5,60	—	29,89	3,38
	100 % mit	11,55	18,98	5,60	5,06	54,32	4,49
In Weizenkeimen wurde gefunden:						Rohfaser	
nach G. de Negri	.	11,55	39,07	12,50	31,76		5,30
„ J. König	. .	15,36	28,62	10,30	37,36	3,10	5,26
ferner in Weizenkeimkleie	. .	16,01	21,02	7,19	46,45	4,91	4,42

In den Weizenkeimen gewinnt man somit ein stickstoff- und fettreiches Kraftfutter, das einzelnen Rückständen der Ölfabrikation gleichkommt und in der Höhe der Verdaulichkeit den Malzkeimen gleich zu stellen sein dürfte. Unter ihren stickstoffhaltigen Bestandteilen haben C. A. Crampton[2])

---

[1]) Biedermanns Zentralbl. 1886. S. 186.

[2]) Berichte d. deutsch. chem. Ges., Berlin, 1886. S. 1180.

und C. Richardson Allantoin, E. Schulze[1]) und S. Frankfurt auch Albumosen, Cholin, Betaïn und Asparagin nachgewiesen. Nach den letzteren enthalten die Weizenkeime in der Trockensubstanz:

Proteïnstickstoff	5.64
Amidstickstoff	0.80
Gesamt-N	6.44

und von einzelnen Bestandteilen:

Proteïnstoffe nebst 13.62 % Globulin und Albumosen	35.24
Asparagin, Allantoin, Cholin, Betaïn	Spuren
Fett mit 0.44 % Cholesterin und 1.55 % Lecithin	13.51
Rohfaser	1.71
Rohrzucker, Glykose und 6.89 % Raffinose	24.34
Zymogen	Spuren
Asche	4.82

Die Haltbarkeit der Keime wird durch die Eigenschaft des Öles, leicht ranzig zu werden, sehr beeinträchtigt; nach G. de Negri[2]) zeigte ein in einer Flasche aufbewahrtes Muster nach einem Jahre 43,86 % freier, auf Ölsäure berechneter Säuren.

Von den N-fr. Extraktstoffen entfällt etwa die Hälfte, 15 bis 18 % der Keimsubstanz, auf Zuckerarten, und hiervon kommen 80 bis 90 % auf Rohrzucker, während sich der Rest aus Raffinose[3]) ergänzt.

Nächst dem Keim enthalten die übrigen, unmittelbar unter der Umhüllung des Kornes liegenden Teile, die hyaline Schicht und die sogenannten Kleberzellen, die gröfste Menge N-haltiger Bestandteile und Fett. Daher kommt es, dafs diejenigen Abfallprodukte, die fast ausschliefslich aus den Hüllteilen des Mehlkörpers bestehen, mehr von den genannten Nährstoffen enthalten als die Körner selbst. Jedoch sei hervorgehoben, dafs die stickstoffhaltigen Bestandteile aus dieser Mantelschicht, die man entsprechend der vielfach noch üblichen, aber unzutreffenden Bezeichnung Kleberzellen gewöhnlich für Kleber hält, nur zum geringsten Teil aus diesem Körper bestehen. In Wahrheit entstammt der im Mehl und in der Kleie enthaltene Kleber den dünnwandigen Parenchymzellen des Mehlkörpers, wo er neben der Stärke in beträchtlicher Menge eingebettet liegt.

---

[1]) Landw. Versuchsstat. Bd. 46, S. 49. Bd. 47, S. 449.
[2]) Chem. Ztg. 1898, Nr. 92, S. 976.
[3]) Bericht der deutsch. chem. Ges. Berlin, 1894, S. 64.

Nach DIETRICH, KÖNIG und anderen enthält:

	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extrakt-stoffe	Rohfaser	Asche
Grobe Weizenkleie:	%	%	%	%	%	%
Maximum [1]) . .	17,20	18,78	5,87	61,03	18,39	9,01
Mittel	**12,90**	**13,80**	**3,52**	**54,29**	**9,61**	**5,90**
Feine Grieskleie:						
Maximum [1]) . .	15,77	22,31	7,72	66,71	9,79	7,69
Mittel	**12,84**	**14,25**	**4,19**	**57,21**	**7,06**	**4,45**
		14 — 16	2 — 4			
Im Handel garantiert man in:						
Weizenkeimkleie .	16,06	19,70	6,63	47,15	6,18	4,28
Weizenfuttergries.	10,20	18,89	5,48	58,77	3,35	3,31
Spelzkleie . . .	12,19	15,11	4,30	52,51	9,97	5,92
Weizenfuttermehl.	12,59	14,25	3,24	62,88	4,33	2,71
Weizenspitzkleie .	9,1	9,20	2,40	48,00	24,10	7,20

Die Weizenspitzkleie darf nur dann als Futtermittel Verwendung finden und auf die Bezeichnung eines guten Kraftfutters Anspruch erheben, wenn sie von gesundem, gereinigtem Weizen gewonnen wird und nicht, wie es zuweilen der Fall ist, den gesamten, von Schälmaschinen erzeugten Abfall oder gar die Kleie eines vermahlenen Trieurabfalls beigegemischt enthält, dessen Mehl man abgesichtet und mit Weizenfuttermehl vermischt hat.

Den genannten Kraftfuttermitteln ist nur dem Namen nach ähnlich die Flugkleie, ein beim Putzen des Weizens entstehendes Abfallprodukt, das nachstehende Zusammensetzung besitzt:

Wasser 14,67 %, Rohproteïn 6,59 %, Rohfett 1,02 %, N-fr. Extraktstoffe 56,10 %, Rohfaser 18,85 %, Asche 2,77 %.

Wenn sonach die Flugkleie schon wenig Proteïn und Fett besitzt, so verdient bei ihrer Wertschätzung doch ganz besonders der Umstand Berücksichtigung, daſs diese Nährstoffe infolge Umhüllung durch Rohfaser eine nur geringe Verdaulichkeit voraussehen lassen und von allen die Körner äuſserlich umhüllenden Schmutzteilen und Infektionskeimen umgeben sind.

[1]) Die Minima werden ohne Zweifel allgemein zu niedrig angegeben, weil den Untersuchungen, aus deren Resultaten die Zahlen berechnet sind, zum Teil unreine und verfälschte Kleien zu Grunde gelegen haben; aus demselben Grunde verschieben sich auch die Zahlen für die mittlere Zusammensetzung ein wenig zu Gunsten des höheren Gehaltes.

Die Verdaulichkeit der Weizenkleie, namentlich auch nach verschiedener Zubereitung, ist von G. KÜHN [1]) und Mitarbeitern eingehend an Wiederkäuern geprüft worden. Die Versuchsansteller fanden, dafs die Verdaulichkeit durch verschiedene Zubereitungsmethoden, als Kochen, Dämpfen und Aufschliefsen mit Säuren, im günstigen Sinne nicht beeinflufst wird. Nach den Zusammenstellungen von DIETRICH und KÖNIG wurden bei 48 Einzelversuchen folgende Verdauungskoëffizienten ermittelt:

für:	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
Minimum . . .	50,60	50,00	69,70	—
Maximum . . .	100,00	89,90	88,20	57,60
Mittel	**78,06**	**71,56**	**75,80**	**29,95**

Neuere, in Möckern ausgeführte Versuche führten bei Trockenfütterung mit Weizenkleie zu folgenden Verdauungswerten der einzelnen Nährstoffe:

Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Pentosane %
80,00	75,2	64,9	7,2	57,6

Kleie nach verschiedener Zubereitung und Darreichung ergab folgende Verdauungswerte:

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
Kleie, gekocht . .	69,8	86,1	74,1	—
„ als Tränke .	66,7	82,9	77,7	13,1
„ trocken . .	78,5	69,9	74,7	21,1

In den Mahlabfällen von verschiedener Feinheit sind nach E. v. WOLFF als verdaulich anzunehmen bei:

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
feiner Weizenkleie .	78,0	69,0	77,0	33,0
grober „ .	78,0	70,6	75,2	23,6
Weizenfuttermehl .	78,0	88,0	81,2	50,0

Die wertvollsten Nährstoffe der Weizenkleie, das Rohproteïn und das Rohfett, zeichnen sich sonach durch keine besonders gute Verdaulichkeit aus; immerhin ist die Kleie ein so konzentriertes Futtermittel, dafs sie gleich dem Weizenfuttermehl mit gutem Erfolg als Kraftfuttermittel Verwendung findet. Beide sind auch reich an Phosphorsäure, Kali und Magnesia, aber arm an Kalk.

---

[1]) Landw. Versuchst. 1883, Bd. 29, S. 160.

Ein Abfallprodukt der Weizenbierfabrikation, die Weizenmalzkeime, haben folgende prozentische Zusammensetzung:

Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
14,52	28,69	2,64	27,57	19,14	7,44

Ihre Verdaulichkeit ist den aus Gerste gewonnenen Malzkeimen völlig gleichzusetzen. Sie dürfen, da sie als Abfallprodukt des Weizenmalzes vom gekeimten Weizen herrühren, mit Weizenkeimen, dem Abfallprodukt der Müllerei, nicht verwechselt werden.

Morphologie, anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik des Weizens und seiner Mahlprodukte[1]).

Das Weizenkorn stellt im Querschnitt (Fig. 71) ein herzförmiges Gebilde dar, mit einer tiefen Falte in der Mitte, deren beide Seitenwände gleich wie der gewölbte Teil von einer holzigen Hülle umkleidet sind und in der Längsrichtung des Kornes die tiefe Furche hervorbringen. In der Längsrichtung bemerkt man am spitzen Ende auf der der Furche gegenüberliegenden gewölbten Seite schräg in einer Vertiefung liegend den Keim und ihm gegenüber auf dem abgerundeten Scheitel ein Haarbüschel, dessen bis über ein Millimeter lange Härchen zusammen das sogenannte Bärtchen bilden. An diesen Haaren kann man in der Kleie die Spitzenfragmente der Körner, die die wesentlichsten Bestandteile der Spitzkleie bilden, sehr gut schon mit einer guten Lupe erkennen. In den feinen Härchen sammelt sich allerhand Staub an; hat man es also mit Mehlabfällen zu tun, die von brandigem Weizen herrühren, so sind unter dem Mikroskop zwischen den Härchen auch die staubfeinen Brandsporen zu finden.



Fig. 71. Querschnitt durch ein Weizenkorn. (Lupenbild.)

Da der Weizen ebenso wie der Roggen völlig lose in den Spelzen sitzt, so werden diese schon beim Dreschen, bei Spelzweizen, der übrigens für den Handel völlig bedeutungslos ist, beim Passieren des Schälganges abgeblasen, die Körner also als nackte Früchte gewonnen. Beigemischte Spelzen können mikroskopisch leicht an den vielen Spaltöffnungen der Oberhaut erkannt werden. Die hellgelbe bis braunrote Hülle des Weizenkornes besteht somit nur aus der Frucht- und Samenschale. Die erstere gewährt als die äufsere Umhüllung vorwiegend dem Keim und dem Nährgewebe Schutz vor Verletzungen, ist daher zum Zwecke gröfserer Widerstandsfähigkeit stark verholzt und von derber Beschaffenheit. Sie besteht in ihrem äufseren Teile aus einer mehrreihigen (zwei bis vier) Schicht

[1]) Literaturübersicht hierüber befindet sich in: Ar. Meyer, Die Grundlagen f. d. mikr. Untersuchung von Pflanzenpulvern. Jena 1901.

radial zusammengedrückter, in der Richtung der Längsachse des Kornes langgestreckter und daher Längszellen genannter Tafelzellen, die sich in

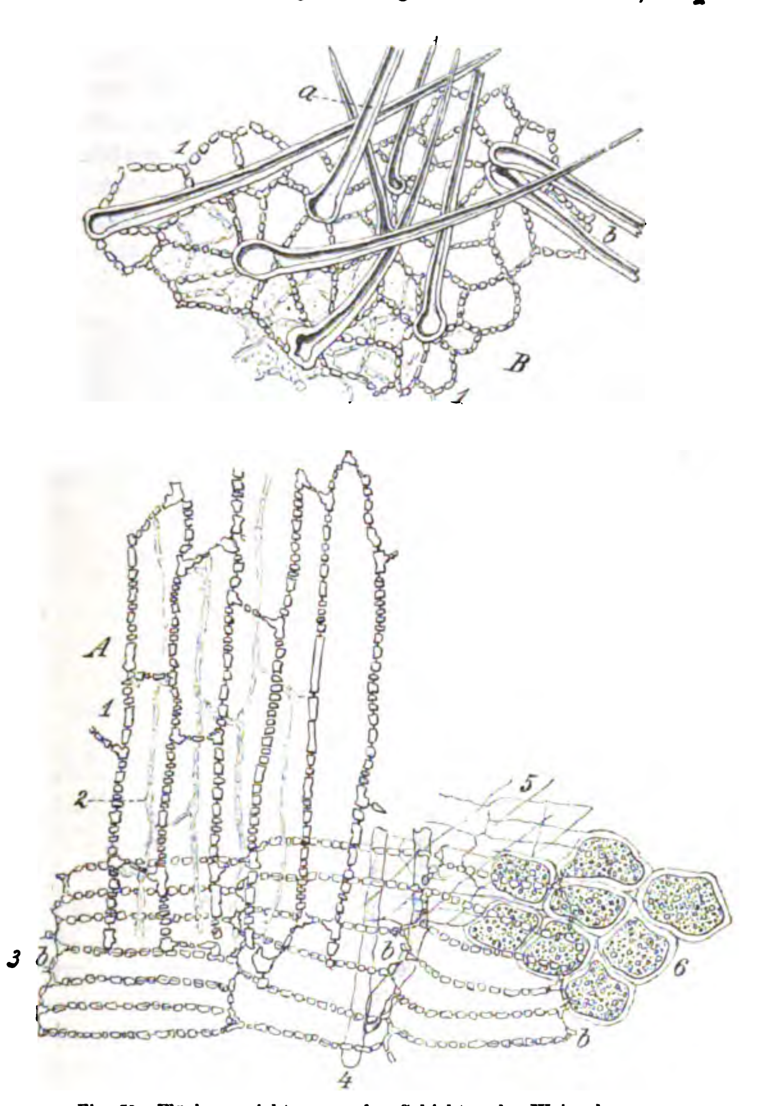


Fig. 72. Flächenansichten von den Schichten des Weizenkorns.

1 **Epidermiszellen** *A* **vom Rücken**, *B* **vom Scheitel der Weizenfrucht (Spitzkleie)**, *B* **mit Schopfhaaren besetzt, von denen** *a* **zum Unterschied von den anderen ein solches, dessen Lumen breiter als die Dicke der Zellwand ist.** *b* **ein Haarpaar.** *2* **Zellen der Mittelschicht.** *3* **Querzellen, deren Schmalseiten** *b* **dachförmig gebrochen.** *4* **zwei Knüttelzellen.** *5* **Samenschale.** *6* **Aleuronzellen.**

der Flächenansicht (Fig. 72) durch ziemlich gerade Wände und sehr deutliche, scharfeckige, rosenkranzförmige Verdickungen derselben aus-

zeichnen. Mit der Annäherung an den Scheitel der Frucht verkürzen sich die gestreckten Zellwände, werden mit den kürzeren gleich lang und bilden am Scheitelende in der Flächenansicht fünf- bis sechsseitige unregelmäfsige Polygone, von denen viele zu langen, zusammen zu einem Schopf geformten Haaren auswachsen. Da der Weizen oft von vereinzelten brandigen Körnern durchsetzt ist, solche aber im Roggen nicht vorkommen, und die Brandsporen (Fig. 73) zu allermeist sich zwischen den Haaren der Bärtchen festsetzen, so deutet die Anwesenheit von Weizenbrandsporen zwischen den Haaren der Mahlprodukte des Weizens und Roggens untrüglich die Gegenwart von Weizen an. Im Querschnitt (Fig. 74) erscheinen die

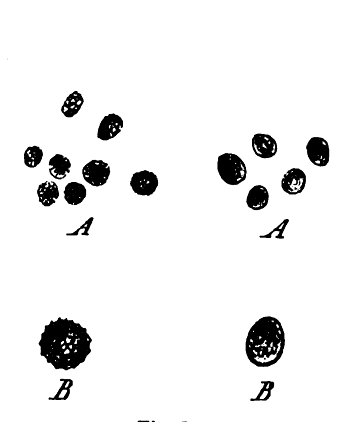


Fig. 73.
Weizenbrand, Tilletia caries. Weizenbrand, Tilletia laevis.
A bei der üblichen 200fachen, *B* bei 300facher Vergröfserung.

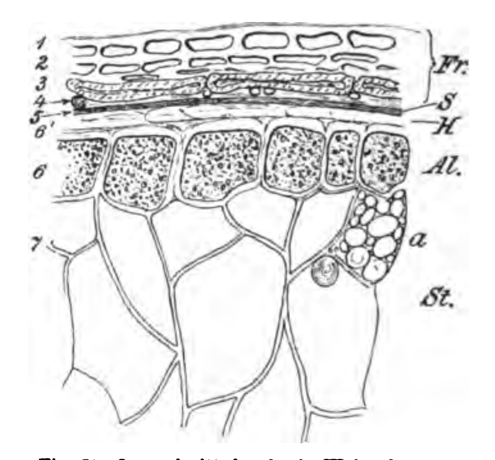


Fig. 74. Querschnitt durch ein Weizenkorn. *Fr.* Fruchtschale. *S* Samenschale. *H* hyaline Schicht. *Al.* Aleuronschicht. *St.* Stärkekörper. *1* Epidermis. *2* Mittelschicht. *3* Querzellen. *4* Knüttelzellen. *5* Samenschale. *6'* hyaline Schicht. *6* Aleuronzellen. *7* Stärkekörper. *a* Stärkekörner.

Zellen der äufsersten Zellreihe, der Epidermis, mit deutlichem Lumen, während die darunterliegenden, von Vogl als Mittelschicht bezeichneten, radial zusammengeprefsten Partien selbst nach der Aufquellung nur schmale Spalten erkennen lassen.

Die auf der Oberhaut sitzenden, am Fufspunkt etwas kolbig aufgetriebenen Haare sind nebst der folgenden Querzellenschicht bei weitem das wichtigste Unterscheidungsmerkmal für die Mahlprodukte des Weizens und des Roggens. Beim ersteren besitzen die Haare dicke Zellwände und ein Lumen, das in der Höhe von $^1/_3$ der Haarlänge über dem Fufspunkt fast durchgängig enger ist als die Dicke der Zellwände und sich unter der Spitze als kaum mefsbarer Kanal verliert. Beim Roggen liegt das Verhältnis gerade umgekehrt: das Lumen ist weit und der Durchmesser der Zellwände schmal.

Folgende Mafse werden hierfür angegeben:

	Weizen	Roggen
Länge der Haare . .	120—700—1000 μ	50—500 μ
Dicke der Wandung .	4—7,5 „	2—6 „
Weite des Lumens . .	1,4—4 „	6—12 „

Betupft man eine in Wasser liegende Probe mit einer alkoholischen Lösung von schwefelsaurem Anilin, das Zellulose bekanntlich gelb färbt, so färben sich die Weizenhaare infolge ihrer stärkeren Wanddicke intensiver gelb als die Roggenhaare. Letztere sind auch, wie aus vorstehenden Mafsen hervorgeht, durchschnittlich viel kürzer, und ihr Lumen läuft deutlich bis zur Spitze hinauf. Da die Haare und die isodiametrischen Längszellen, aus welchen sie emporwachsen, sich nur an der Spitze der Körner befinden, so bildet ihr häufiges Vorkommen in der Kleie das untrüglichste Merkmal für die Gegenwart von Spitzkleie.

Unter der inneren Oberhaut liegen, zuweilen von unregelmäfsig gestalteten, durch Interzellularräume getrennten, schwammparenchymatischen Zellen undeutlich überlagert, die Quer- oder sogenannten Gürtelzellen, die mit ihrer Längsachse diejenige der oberen Tafelzellen unter rechtem Winkel kreuzen und das Weizenkorn als gelbliche Schicht gürtelförmig umfassen, daher auch Gürtelzellen genannt werden. Ihre verholzten Membranen sind an den Langseiten gerade, in der Flächenansicht zierlich rosenkranzförmig verdickt, an den Schmalseiten dünnwandig, dachförmig gebrochen, schliefsen meist mit stumpfen Ecken dicht aneinander, ohne Interzellularräume zwischen sich zu lassen, und verlaufen zum Unterschied von den gerade daselbst stark verdickten, aber nicht getüpfelten Zellen des Roggens in mehr oder weniger parallelen Richtungen mit den reihen- oder gruppenweise geordneten Zellen. Wie sich am besten an Vergleichspräparaten feststellen läfst, weisen die rosenkranzförmigen Quer- und Längszellen des Weizens stärkere Verdickungen auf, als diejenigen des Roggens und fallen daher deutlicher ins Auge; man kann ihr Aussehen auf Flächenansichten auch mit Perlenschnüren vergleichen. An die Querzellen schliefsen sich, diese rechtwinklig kreuzend und daher mit den Oberhautzellen in gleicher Richtung verlaufend, frei nebeneinanderliegende, lange, farblose, an den Enden verbogene und aufgetriebene Zellen an, von denen sich einzelne oft an mehreren Stellen berühren. In Anlehnung an ihre Form werden sie durch die Namen Schlauch-, Knüttel- oder Knochenzellen charakterisiert. Sie bilden Reste der Innenepidermis der Fruchtwand. Obgleich sie beim Weizen länger und dicker sind als beim Roggen, fallen sie in mazerierten Präparaten doch nur auf, wenn diese mit nicht zu starker Lauge behandelt wurden.

Mit der Fruchtschale ist die darunterliegende, ein dünnes, gelbbraunes

Häutchen bildende Samenschale verwachsen, bestehend aus zwei Lagen gerad- und dünnwandiger, unter spitzem Winkel sich kreuzender, schmaler Zellen, die selbst in verdünnten Säuren und Laugen leicht verquellen, mit kochendem Wasser behandelt aber in Chloralhydrat oder Glycerin an ihrer Färbung und zarten Struktur erkannt werden können. Da sie dicht aufeinander geprefst sind, so scheinen sie in einer Ebene zu liegen und können in einer einzigen gelblichen Schicht oft nur als ein Gefüge zarter Linien bemerkt werden. Von den beiden Zellreihen wird die innere, über der folgenden hyalinen Schicht lagernde, wegen ihrer gelblichen Färbung auch als Farbstoffschicht bezeichnet. Die hyalinen, tangential gestreckten, dünnwandigen Zellen sind am Querschnitt des Kornes als farbloser, in Kalilauge quellbarer Streifen bemerkbar, der beim Mazerieren mit Lauge oder Säure leicht zerstört wird und daher gewöhnlich der Beobachtung entgeht. Er gehört seiner Entwicklung nach als Rest des veränderten Knospenkerns natürlich dem Kern an. Als peripherischer Teil des Endosperms fallen bei allen Getreidekörnern zunächst die Aleuronzellen auf. Es ist dies beim Weizen eine einreihige Schicht im Querschnitt quadratischer bis rechteckiger, in der Flächenansicht fünf- bis sechsseitiger Zellen mit stark quellenden Wänden. An Vergleichspräparaten bemerkt man, dafs diese Zellen beim Weizen durchgängig gröfser sind als beim Roggen; jedoch werden sie bei beiden Getreidearten nach dem Scheitel des Kornes zu immer kleiner, so dafs schliefslich die Aleuronzellen von einer Schmalseite des Weizens kleiner sein können, als von einer Langseite des Roggens. Sie führen als Inhalt rundliche bis rundlich-polyedrische, jedoch in Wasser, Säure und Lauge bald lösliche Proteïnkörner nebst dazwischen gelagertem, gelblichem Fett.



Fig. 75. Weizenstärke.

Der Mehlkörper besteht aus einem grofszelligen, zartwandigen Parenchym, dessen in der Fläche fünf- bis sechseckige Zellen im Querschnitt oft radial geordnet liegen. Unter den darin enthaltenen Stärkekörnern, die in einer kleberhaltigen Grundmasse liegen, unterscheidet man im allgemeinen Grofskörner und Kleinkörner, zwischen denen nur sehr wenig mittelgrofse Körner den Übergang vermitteln. Der stickstoffhaltige Anteil der Stärkezellen beträgt etwa 9 bis 14 % von der Gesamtmasse derselben. Die Grofskörner (Fig. 75) sind dick linsenförmig und daher von der Fläche gesehen gewöhnlich kreisrund, seltener auf der schmalen Kante stehend und dann elliptisch. Ihre Gröfse schwankt ungefähr zwischen 18 bis 40 μ, jedoch kommen auch kleinere vor. Bei guter Beleuchtung bemerkt ein geübtes Auge an einzelnen einen schwach markierten zentralen Spalt oder radiale Spaltung, auch zarte konzentrische Schichtung.

Hat der Weizen durch Feuchtigkeit gelitten, so tritt merkliche bis kräftige Schichtung und infolge Korrosion franzenförmige Spaltung einzelner Stärkekörner hervor, jedoch ohne sich so deutlich zu markieren, dafs dieses Merkmal bei Prüfung auf verdorbene, von ausgewachsenem Getreide herrührende Abfälle immer sichere Anhaltspunkte geben könnte; meist bemerkt man diese Eigentümlichkeiten erst dann, wenn die Zersetzung weit vorgeschritten und die Stärke zum erheblichen Teil in Lösung übergegangen ist. Unter den kleinen, 1 bis 8 μ grofsen Stärkekörnern findet man meist kugelige, aber auch kugelig-polyedrische Gestalten.

Der an der Kornspitze befindliche Weizenkeim, ein kleines, wenig über ein Millimeter langes Gebilde, enthält aufser der Knospenanlage und der Hauptwurzel mehrere Nebenwurzeln und ist aus niedlichen, zartwandigen, im Schildchen säulenförmigen Parenchymzellen zusammengesetzt, in denen sich stickstoffhaltige Substanz und zahlreiche Fetttröpfchen erkennen lassen.

Mit dem Bau des gewöhnlichen nackten Weizens deckt sich der des Speltweizens so gut wie vollständig; nur sind die Zellen der Hülle meist zarter und dünnwandiger, als die des gewöhnlichen Weizens, und die Haare stimmen in der Wanddicke und Weite des Lumens meist mit denen des Roggens überein.

Da der Mehlkörper des Weizens im Bau und Inhalt der Zellen mit dem einiger anderen Cerealien (Roggen und Gerste) übereinstimmt, so ist die Untersuchung namentlich der feinen Auszugsmehle auf Reinheit und Unverfälschtheit in der Regel keine leichte und einfache Aufgabe. Sie gehört auch nicht eigentlich in das Gebiet der Futtermitteluntersuchung, stimmt aber mit dieser in der Ausführung so genau überein, dafs wir sie mitberücksichtigen müssen. Bei Verfälschungen des Weizenmehls handelt es sich fast immer um Zusätze von Roggen-, seltener von Gerstenmehl; im Süden Europas sind Mischungen von Weizen- und Maismehl gebräuchlich. Die Stärkekörner allein können niemals eine annähernd sichere Grundlage für die Echtheit bieten; selbst dann sind sie kein sicheres diagnostisches Merkmal, wenn es sich um die Entscheidung zwischen Mischungen mit runden und mit eckigen Stärkekörnern handelt, es mufs vielmehr auch in diesem Fall nach Haaren und Schalenfragmenten gefahndet werden. In den gröberen Mehlsorten sind dieselben leicht aufzufinden, in kaum genügender Menge mitunter in den feinen. Man streicht das Mehl mittels eines Papiermessers oder Holzspänchens glatt und sucht auf der glattgestrichenen Oberfläche mit einer guten Lupe gräuliche, gelbliche und bräunliche Partikelchen aufzufinden, bringt sie mit der Präpariernadel auf einen Objektträger, drückt und breitet sie fest auseinander und prüft sie mikroskopisch unter Chloralhydrat oder Glycerin. Diese Reagentien machen die Schichten und Stärkekörner durchsichtig und lassen besonders auch die Aleuronkörper hervortreten.

Sind Fragmente mit der Lupe nicht aufzufinden, und will man Haare und weitere charakteristische Objekte zur Untersuchung heranziehen, so bringt man 2 bis 5 g Mehl in ein geräumiges Becherglas, läfst aus einem Mensurzylinder unter stetem Umrühren 200 bis 500 ccm Wasser zufliefsen, säuert mit Salzsäure sehr deutlich an und erhitzt in kochendem Wasserbade[1]). Das Becherglas mit dem dünnen Brei stellt man am besten auf den Siebboden eines Wasserbades mit doppeltem Boden und erhitzt bis zu einer Stunde Kochdauer, bis die Flüssigkeit filtrierbar wird. Alsdann läfst man entweder sedimentieren, giefst die Flüssigkeit vom Bodensatz, worin sich die charakteristischen Gewebe und Haare befinden, ab oder saugt dieselbe mit Hilfe eines kleinen, von einem Trichterröhrchen abgesprengten, mit feinster Seidengaze überzogenen Trichterchens mittels der Luftpumpe ab, wobei man vor dem völligen Ablaufen der Flüssigkeit wiederholt kochendes Wasser aufgiefst. Nach dem Auswaschen spritzt man Gaze und Glas mit möglichst wenig warmem Wasser in ein Champagnerglas ab, läfst, sobald sich die suspendierten Bestandteile in der Spitze gesammelt haben, eine Kleinigkeit davon in die Spitze einer eingetauchten Pipette steigen, bringt sie auf den Objektträger und mikroskopiert.

Gute Dienste leisten zum Zwecke der Ansammlung und Abscheidung der Gewebsteile und Haare die Zentrifugen[2]), von denen gegenwärtig für diesen Zweck mehrere brauchbare im Handel zu haben sind. Bei dieser Untersuchung verfährt man in folgender Weise: Bis 5 g des zu untersuchenden Mehles werden allmählich mit wenig kaltem Wasser angerührt und dann mit ca. ½ Liter heifsen Wassers in einem geräumigen Kolben oder in einer Porzellanschale auf dem Wasserbade ½ Stunde lang verkleistert. Nach gehörigem Umrühren oder Umschwenken bringt man zweimal ca. 100 ccm in je ein Becherglas, versetzt den Inhalt des einen mit 1 ccm 50 %iger Kalilauge, den des anderen mit 5 ccm Eisessig und erhitzt noch einmal etwa zehn Minuten auf dem Wasserbade. Darauf giefst man die Flüssigkeit in die Zentrifugierzylinder und zentrifugiert fünf Minuten lang scharf. Sämtliche Gewebsfragmente und Haare setzen sich am Boden der Zylinder ab, so dafs die nur noch schwach getrübte Flüssigkeit von dem Bodensatz abgegossen und letzterer in ein Uhrglas gebracht werden kann, von wo aus man Proben zur mikroskopischen Untersuchung auf den Objektträger entnimmt.

Aus Kleie siebt man das Mehl ab und liest aus dem Siebrückstand unter der Lupe alle der Grundmasse in Farbe, Glanz, Oberflächenbegrenzung und Dicke unähnlichen Schalenstückchen mittels der Pincette aus, unter-

---

[1]) Statt dessen kann man auch in einer Porzellanschale über freiem Feuer erhitzen.

[2]) Chem.-Ztg. 1892, S. 1103.

sucht sie bei ganz schwacher Vergröfserung und identifiziert sie erforderlichenfalls nach getrennter Behandlung mit verdünnter Lauge und Wasser mit Hilfe des Mikroskopes.

VINASSA[1]) gibt zur mikroskopischen Untersuchung die Vorschrift, 2 g Mehl mit 5 ccm Salzsäure (25%ig) in 100 ccm Wasser zu versetzen und 10 Minuten lang zu kochen. Darauf läfst man erkalten und absitzen. Der Bodensatz wird mit Lauge neutralisiert und nötigenfalls mit etwas Essigsäure versetzt. Dann gibt man eine $1^1/_2$ bis 2%ige Lösung von kristallinischem Anilingrün hinzu, erwärmt wieder, zentrifugiert und filtriert. Der Filterrückstand wird mit einer warmen, 1%igen Lösung von Rubinrot behandelt und mit Wasser gewaschen. In dem so erhaltenen Präparat werden alle verhärteten Zellen, auch die Haare, grün, die Stärkemembranen rot.

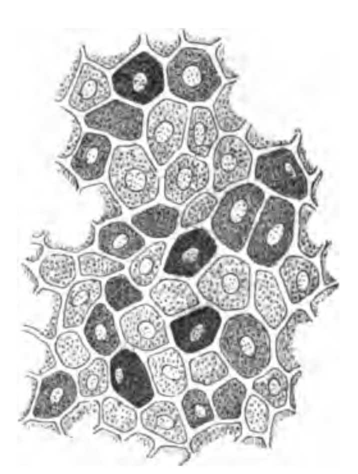


Fig. 76. Mosaikartig gefärbte Aleuronzellen des Roggens.

Von LEBBIN[2]) wird zur Lösung der Stärke folgende Methode angegeben: 4 g Mehl werden mit 100 ccm Wasser $^1/_2$ Stunde, dann nach Zusatz von 50 ccm 20%iger Wasserstoffsuperoxydlösung 20 Minuten lang und schliefslich unter kubikzentimeterweisem Zusatz von 15 ccm 50-prozentigem Ammoniak 20 Minuten lang gekocht.

Eine gute Methode zur Unterscheidung der Mahlprodukte des Weizens und Roggens hat FR. BENECKE[3]) beschrieben; sie gründet sich auf die verschiedene Färbung der Aleuronzellen. Der Roggen enthält infolge der blauen Farbe seiner Aleuronkörner bläulich gefärbte Aleuronzellen, im Weizen sind solche niemals enthalten. Allerdings sieht man auch beim Roggen neben den blauen bläulich und gar nicht gefärbte Aleuronzellen, wie sie in (Fig. 76) abgebildet sind, daneben aber Stückchen der Aleuronschicht, deren Zellen eine gleichmäfsig intensiv blaue Farbe besitzen, so dafs das Gesamtbild den Eindruck einer mosaikartigen Zeichnung macht.

Bei der Untersuchung ist zu berücksichtigen, dafs auch das im Handel freilich völlig bedeutungslose Einkorn schwach bläulich gefärbte Aleuronzellen enthält; in manchen Gersten und bunten Sorten des Maises, wahr-

[1]) Pharm. Centralh. 1899, 36, S. 553.
[2]) Archiv f. Hygiene 1898, S. 212.
[3]) Landw. Versuchsst. 1889, Bd. 36, S. 342.

scheinlich auch in der Negerhirse kommen sie vor. Mit Hilfe der angedeuteten Methode kann auf einfache und leichte Weise festgellt werden:

1. ob ein als Weizenkleie verkauftes Produkt frei von Roggenkleie ist oder nicht;

2. ob eine Roggenkleie sehr stark mit Weizenkleie verfälscht ist.

Da der blaue Farbstoff selbst in verdünnten Alkalien und Säuren leicht löslich, auch in Wasser nicht unlöslich ist, sich aber in Alkohol, Äther, Chloroform, Glycerin und Nelkenöl nicht löst, so verfährt man nach Benecke bei der Untersuchung erfahrungsgemäfs am besten folgendermafsen:

Ein Teelöffel voll des zu untersuchenden Futtermittels wird in einem Porzellanmörser wiederholt und so lange mit Äther angerieben und abgeschlämmt, bis der Äther nur noch wenig durch Mehlteilchen getrübt abläuft. Den Rückstand spült man aus der Reibschale mit Äther in ein Bechergläschen, giefst den Äther ab und untersucht eine Probe in Nelkenöl bei 100 bis 200 facher Vergröfserung und voller Beleuchtung. (Bei stärkerer Vergröfserung ist die Färbung nicht mehr sicher erkennbar.) Die Behandlung mit Äther hat den Zweck, störende Stärkekörner fortzuschwemmen, eine wenigstens teilweise Trennung der einzelnen Schichten herbeizuführen und die Luft aus den Zellen zu entfernen.

Findet man in einer Kleie gar keine blauen Aleuronzellen, so ist keine Roggenkleie vorhanden; das Material besteht lediglich aus Weizenkleie. Beobachtet man aber blaue Aleuronzellen, so ist unzweifelhaft Roggenkleie zugegen, falls nicht etwa Einkorn, Gerste, blauer oder violetter Mais oder Negerhirse in Frage kommen. Sehr schwer und unter Umständen fast unmöglich ist es, den prozentischen Gehalt einer Weizenkleie an Roggenkleie anzugeben oder zu ermitteln, ob eine Roggenkleie frei von Weizenkleie ist, weil jede Roggensorte eben auch farblose Aleuronzellen führt und die verschiedenen Sorten sich in Bezug auf die Menge derselben verschieden verhalten. Man kann nur feststellen, wieviel Roggenkleie mindestens einer Weizenkleie zugesetzt ist, indem man durch Zählen und Messen der ganz oder teilweise blau gefärbten Fragmente der Aleuronschicht das Verhältnis derselben zu den ganz farblosen ermittelt. Nur wenn verhältnismäfsig wenige blaue Aleuronzellen, dagegen sehr viele völlig ungebläute Stückchen der Aleuronschicht angetroffen werden, ist auch der Schlufs auf Zusatz von Weizenkleie gerechtfertigt.

Noch sei erwähnt, dafs, wenn man die mit Äther behandelte, in Nelkenöl befindliche Roggenkleie auf einer Glasplatte über weifser Unterlage ausgebreitet, man nach Benecke schon makroskopisch, besser mit der Lupe die blau gefärbten Fragmente der Aleuronschicht auffinden kann. Der Unterschied tritt besonders auffallend hervor, wenn man eine Glasplatte mit einer in gleicher Weise behandelten Weizenkleie danebenbringt.

Ebenso wichtig wie die Erkennung von Roggenkleie in Weizenkleie oder umgekehrt von Weizenkleie in Roggenkleie ist die Feststellung, ob ein Mehl nur aus Weizen, nur aus Roggen oder aus beiden Getreidearten hergestellt ist. Nach FR. BENECKE[1]) verfährt man in folgender Weise:

100 g des zu untersuchenden Mehles werden in ein birnenförmiges Gefäfs, am besten in einen Scheidetrichter geschüttet, der ungefähr 500 bis 600 ccm Wasser zu fassen im stande ist, und bis zu $^2/_3$ der Birne mit Chloroform übergossen. Nachdem man die Birne mit einem Korke verschlossen hat, wird tüchtig geschüttelt und das Mehl gleichmäfsig in dem Chloroform verteilt. Alsdann füllt man so viel von der Flüssigkeit nach, dafs nur noch wenige Kubikzentimeter der Birne frei bleiben, verschliefst letztere wieder, schüttelt sie abermals stark und läfst zum Sedimentieren ruhig stehen. Sehr bald setzen sich Schmutz- und Staubpartikelchen als schokoladenbrauner Bodensatz ab, und allmählich, meist nach ca. 24 Stunden, findet auch eine Sonderung der Mehlbestandteile statt. Sowohl bei Roggen- wie bei Weizenmehl setzen sich am Boden vorzugsweise die Aleuronzellen ab, während oben die übrigen Mehlbestandteile, insbesondere das Stärkemehl, eine feste, dichte Decke bilden, die kaum eine Aleuronzelle einschliefst. Die sich am Boden absetzenden Aleuronzellen sind meist ohne geweblichen Verband, teils einzelne ganze, teils Bruchstücke von Zellen, und zwischen Bodensatz und Decke befindet sich eine mehr oder weniger klare, gelbe Chloroformlösung. Der Unterschied zwischen beiden Mehlarten ist geradezu frappant.

Bei Roggenmehl geringster Qualität (R II)[2]) zeigt die Hauptmasse des Bodensatzes eine dunkel olivengrüne Farbe, wie sie auf der Tafel von BENECKE[3]) bei Bild I Streifen 4 wiedergegeben ist; die Decke hat eine hellbraune Farbe. Bei Weizenmehl bester Qualität (W 000) hingegen hat der Bodensatz eine bräunlichgelbe und die Decke eine fast weifse Farbe, die nach oben in eine schwach bräunliche übergeht. Die grüne Farbe beim Roggenmehl ist begründet in dem Gehalt der Aleuronzellen an dem erwähnten blauen Farbstoff; durch Mischung mit gelblichen und bräunlichen Mehlbestandteilen sowie Staubpartikeln kommt die grüne Farbe zu stande. Da der blaue Farbstoff beim Weizen fehlt, so zeigt der Bodensatz vom Weizenmehl auch nur eine gelbe bis braune Färbung, ohne jeden bläulichen oder grünen Ton.

---

[1]) Landw. Versuchsst. Bd. 36, S. 357.

[2]) Der Kürze wegen sind im folgenden wie auf der von BENECKE verfertigten Farbentafel die Roggenmehle mit „R“, die Weizenmehle mit „W“ bezeichnet. Die Feinheit der Sorten nimmt ab mit der Reihenfolge der Zahlen: 000, 00, 0, I, II, III.

[3]) Landw. Versuchsst. Bd. 36, Tafel I und J. KÖNIG, Die Untersuchung landw. und gewerblich wichtiger Stoffe. 1898, 2. Aufl., Tafel I, Fig. I u. II.

Auf der BENECKE'schen Farbentafel sind unter I die Farben verschiedener Mehle und Mehlmischungen naturgetreu wiedergegeben. Streifen 1 und 7 bringen die Farben des Bodensatzes reiner Weizenmehle zur Anschauung; da W 3 mehr Frucht- und Samenschalenfragmente u. s. w. enthält als W 00, so ist auch die Farbe von W 3 bei Streifen 1 bräunlicher als die von W 00 bei Streifen 7. Streifen 4 und 10 entsprechen den Farben des Bodensatzes der reinen Roggenmehle R 2 und R 0. Auch hier ist der Bodensatz der geringeren Sorte dunkler gefärbt. Die Streifen 2, 3, 5, 6, 8 und 9 repräsentieren die Farben von Mehlgemischen der daselbst genannten Roggen- und Weizenmehle, nnd zwar ist die Anordnung der Farbenstreifen eine derartige, daſs die Mehlgemische in richtiger Folge zwischen den reinen Mehlen stehen, aus denen sie hergestellt wurden.

Ein weiterer Unterschied ist quantitativer Art: Der Bodensatz ist beim Roggenmehl geringster Qualität weit gröſser als bei Weizenmehl bester Qualität; der Unterschied zeigt sich aber nur, wenn eine Roggenmehlsorte geringster Qualität einer Weizenmehlsorte erster Qualität gegenübergestellt wird. Allerdings ist auch im allgemeinen der Bodensatz bei Roggenmehlen beträchtlicher als bei Weizenmehlen, weil bei der Herstellung von Roggenmehl durchschnittlich nicht gleich hohe Sorgfalt in Anwendung kommt, wie bei der Herstellung von Weizenmehl. Es ist also der Bodensatz von W 000 geringer als von W 00 und dieser wieder geringer als von W 0 resp. W I u. s. w., und ebenso nimmt der Bodensatz zu von R 00 zu R 0, R I, R II u. s. w. Vergleicht man aber R 00 mit W III, so stellt sich das Verhältnis umgekehrt, indem der Bodensatz von W III weit beträchtlicher ist als der von R 00.

Da die Hauptmasse des Bodensatzes aus Aleuronzellen besteht, so ist derselbe bei Roggenmehl stets grün, bei Weizenmehl immer nur gelblich oder bräunlich; die Farbe desselben hängt von der Herkunft, die Mächtigkeit von der Feinheitsqualität des Mehles ab, und die Güte des letzteren läſst sich nach der Anzahl der Aleuronzellen bemessen.

So wie die Roggenkleie durch die blauen Aleuronzellen in der Weizenkleie leicht und sicher nachgewiesen werden kann, so ist es auch möglich, Roggenmehl im Weizenmehl aufzufinden, und zwar ohne jede Anwendung des Mikroskopes mit gröſster Sicherheit mindestens einen Zusatz von 20 % Roggenmehl. Werden zur Verfälschung geringe Sorten Roggenmehl verwandt, so läſst sich auch noch ein Zusatz von 10 % und sogar 5 % auffinden. Findet jedoch eine vorzügliche Qualität Roggenmehl als Zusatz zu Weizenmehl Verwendung, so läſst sich eine solche Mischung nicht mehr an der Farbe des Bodensatzes erkennen, weil der Bodensatz geringfügig ist. Bei Streifen 8 in Figur I auf Tafel I, der einen Zusatz von 10 % R 0 zu W 00 entspricht, hat somit auch die Sicherheit in der

Beurteilung der Probe aufgehört, wenn auch ein kleiner Farbenunterschied gegenüber reinem Weizen noch besteht. Noch ungünstiger für eine solche Beurteilung gestaltet sich das Verhältnis bei Mischungen von guten Roggenmehlen mit schlechten Weizenmehlen. Dieses kann man nur ermitteln, wenn man das Mikroskop zur Feststellung der Farbe der Aleuronzellen zu Hilfe nimmt. Hierbei verfährt man in folgender Weise:

Die in der Birne[1]) oder besser in einem Spitzzylinder sich bildende Decke wird vorsichtig zerrührt und mit dem Chloroform herausgespült; man giefst alsdann Äther in die Birne, rührt den Bodensatz auf und spült ihn in eine kleine Porzellanschale, läfst absitzen, dekantiert den Äther ab, übergiefst mit mäfsig konzentrierter Essigsäure und kocht unter Umrühren den Rückstand einmal auf. Man wendet so viel Essigsäure an, dafs nach dem Erkalten noch eine flache Schicht über dem gekochten Brei steht.

Weizenmehl, in dieser Weise behandelt, zeigt eine gelbbraune Farbe ohne jeden Stich ins Rote, Roggenmehl dagegen eine prachtvolle, tief rosenrote Färbung. Diese beiden Farbenreaktionen sind auf der Tafel unter II durch Streifen 1 (W 3) und Streifen 4 (R 2) zur Darstellung gebracht. Es sind dies dieselben Mehle, die ohne Behandlung mit Essigsäure die Farben der gleichlautend numerierten Streifen unter I zeigen. Unter II sind dann ferner dargestellt: Die Farben der Mehlgemische 3, 9 und 8. Streifen 3 (50 % R 2 und 50 % W 3) zeigt noch eine intensive rote Färbung; bei Streifen 9 (20 % R 0 zu W 00) ist die Färbung schwächer, aber noch recht deutlich. Streifen 8 gibt die Färbung eines Mehlgemisches von 90 % W 00 mit 10 % R 0, bei welchem nach alleiniger Behandlung mit Chloroform keine grüne Nüance mehr mit Sicherheit wahrzunehmen ist (I, 8). Nach Behandlung des Bodensatzes mit Essigsäure ist aber in unzweifelhafter Weise ein rötlicher Farbenton noch nachweisbar, wie ihn II, 8 zeigt.

Auf den ersten Blick mag es scheinen, als ob der rötliche Ton nicht sicher wahrzunehmen wäre; hält man aber ein in gleicher Weise behandeltes,

---

[1]) Statt der Birne werden in diesem Falle zweckmäfsiger Spitzgläser (grofse Champagnergläser) angewendet, die oben mit einem Kork verschliefsbar sind. Aus solchen Gläsern läfst sich die Decke leicht abheben und daher einer Vermengung der Bestandteile des Bodensatzes mit denen der Decke vorbeugen. Oder man bringt das Mehl mit Chloroform in ein 100 ccm-Kölbchen, läfst dieses in umgekehrter Stellung 12 bis 24 Stunden mit Kork verschlossen stehen, spült den Bodensatz nach dem Lüften des Korkes mit Chloroform in eine Porzellanschale, setzt Äther hinzu, läfst den Bodensatz sich absetzen, dekantiert die Ätherchloroformmischung gröfstenteils ab, spült den Rückstand mit Äther in ein kleines Bechergläschen, läfst die Flüssigkeit verdunsten, fügt Nelkenöl hinzu und mikrokospiert.

unzweifelhaft reines Weizenmehl daneben, so kann man ihn und somit den Zusatz von Roggenmehl noch erkennen.

Ermittelt man das Verhältnis der farblosen Aleuronzellen zu den blauen, so läfst sich dann wenigstens auch feststellen, wieviel Roggenmehl mindestens zu einem Weizenmehl zugesetzt worden ist.

Fehler, Verunreinigungen und Verfälschungen.

Da der Weizen in der gemäfsigten Zone am besten gedeiht und daher auch in Deutschland und den Nachbarländern vielfach angebaut wird, so gehören die Mahlabfälle desselben schon seit den ältesten Zeiten zu den gebräuchlichsten und beliebtesten Kraftfuttermitteln. Auch der kleine Landwirt weifs, was er sich darunter zu denken hat, und verfüttert sehr oft die Kleie oder das Futtermehl als das einzige Kraftfutter, zu dessen Güte und Reinheit er glaubt Vertrauen fassen zu dürfen. Die starke Nachfrage hat einerseits der Kleie einen Affektionspreis verschafft und einen starken Import namentlich von Weizenkleie aus Österreich-Ungarn zur Folge gehabt, anderseits auch zuweilen verdorbene und viele unreine und verfälschte Kleie auf den Markt gebracht.

In Mühlen mit nicht sehr vollkommenen Putz- und Schälvorrichtungen wird der Weizen zum Zwecke der Erzeugung weifsen Mehles und einer möglichst vollkommenen Trennung des Mehlkörpers von der Kleie nicht selten genetzt, und man erhält als Abfallprodukt feuchte Kleie, die besonders auf der Oberhaut leicht schimmelt und dadurch müffig und dumpfig und die Brutstätte von Mehlmilben wird. Die gleichen Übelstände stellen sich ein, wenn Mahlabfälle längere Zeit hoch aufgeschichtet lagern, wobei sie sich nesterweise erhitzen, schwitzen und verschimmeln.

Als eine lästige, in übergrofsen Mengen schädliche Beigabe der Weizenkleien und Weizenfuttermehle sind die Sporen des Weizen-, Stein- oder Schmierbrandes zu betrachten, die in zwei Arten, in einer glatten als Tilletia laevis und in einer netzmaschigen als Tilletia caries (Fig. 73, S. 152), anzutreffen sind. Professor ZÜRN schrieb ihnen eine kontraktile Wirkung auf die Gebärmutter der damit gefütterten Tiere zu; auch sollen sie Magen- und Darmentzündungen und bei hochtragenden Tieren Abortus verursachen. Nach den Ergebnissen von PUSCH [1]) an der tierärztlichen Hochschule in Dresden können sie zwar in grofsen Mengen ohne jeden Nachteil an Pferde, Rinder, Schafe, Ziegen und Schweine verfüttert werden, passieren auch mit höchstens 10 % Keimfähigkeit den Magen dieser Tiere, indessen werden in Bezug auf die Unschädlichkeit zuweilen noch immer von Tierärzten und Landwirten auch gegenteilige Ansichten ausgesprochen.

[1]) Sächs. Landw. Zeitschr. 1894, Nr. 2, S. 21.

Da nach den Untersuchungen des genannten Autors die Sporen im Verdauungstrakt genannter Tiere nicht auskeimen und auch nicht gelöst werden, so kann in der Tat unter gewöhnlichen Umständen eine schädliche Wirkung nicht angenommen werden. Nur mit Massen brandigen Weizens gefüttertes Geflügel ging bei den PUSCHschen Versuchen zu Grunde.

Von TUBEAUF[1]) mit einem Bullen und einem Pferde angestellte Versuche führten ebenfalls zu dem mit den Beobachtungen über Fütterung von Schweinen mit brandigem Futter übereinstimmenden Ergebnis, daſs eine gesundheitsschädliche Wirkung der Brandsporen auf die Tiere nicht stattfindet.

Verunreinigungen und Verfälschungen der Mahlabfälle des Weizens kommen ziemlich häufig vor; sie sind teils unorganischer, teils organischer Natur. Bei weitem am häufigsten, ja fast ausschlieſslich werden sie dadurch zu stande gebracht, daſs man die beim Sortieren und Putzen abgesonderten Unkrautsämereien, befallenen kranken Körner und Staubteile zu Viehfutter für gut genug hält und diese Abfälle regelmäſsig den Futtermehlen und Kleien zusetzt.

Beimischungen von Kalk, Kreide und anderen Mineralien können zwar vorkommen, diese Substanzen werden aber sehr selten und meist wohl von Leuten von ebenso geringer Intelligenz wie weitem Gewissen zugesetzt. Häufig werden dagegen Beimischungen von Koppstaub, sogenanntem Fuſsmehl (Mühlenkehricht) und Flugkleie ausgeführt, und zwar setzt man letztere ihrer feinen Beschaffenheit wegen der feinen Kleie zu. Die genannten Bestandteile enthalten naturgemäſs viel Schmutz, erdige Substanzen und Sand und veranlassen den hohen Aschen- und Sandgehalt, der den landwirtschaftlichen Kontrollstationen so oft Ursache zu Klagen über die mangelhafte Beschaffenheit der Kleien gibt. Man orientiert sich über solche Zusätze sehr leicht, indem man einige Gramm des Futtermehles in einem Reagensglas oder in einem Meſszylinder mit Chloroform schüttelt, worin mineralische Substanzen rasch zu Boden fallen, während alles Organische sich längere Zeit schwimmend erhält.

In der Schalenkleie können staubige Zusätze selbst dem Laien nicht unbemerkt bleiben; sie kommen aus diesem Grunde darin nur selten vor. An der Versuchsstation Breslau enthielt von 48 untersuchten Proben keine mehr als 0,20 % Sand, obgleich sehr viel minderwertige vorkamen. Wenn auch ein solcher Sandgehalt der Schalenkleie auf ungehörige Zusätze hindeutet, so wird man ihn vorläufig besonders in feinen Kleien doch gestatten müssen.

---

[1]) Arbeiten aus d. Biolog. Abt. f. Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte, 1901, Bd. 2.

Mannigfacher Art sind die Unkrautsämereien, die als Ausputz, Getreideabgang oder Ausreuter gewonnen und dem Weizenfuttermehl wie der feinen Kleie bald geschroten und vermahlen, seltener unzerkleinert zugesetzt werden. Die Art derselben richtet sich natürlich nach dem Jahrgang und der Reinheit und Provenienz des Getreides, aus dem sie vor der Vermahlung abgeschieden worden sind. Insgesamt sind es Sämereien, die als Unkraut besonders auf unrationell bewirtschafteten Getreidefeldern gedeihen und bei der Fertigstellung des Getreides zu Marktware seitens der Produzenten darin verbleiben. Hierzu gesellen sich Larven von Käfern und Motten, tote Käfer, Mehlmottenräupchen (Asopia farinalis) und beim Weizen sehr oft auch brandige, seltener radige oder gichtige, von Anguillula tritici befallene Körner. Im Mühlenbetriebe wird dieser Ausputz wohl auch unter dem verhüllenden Pseudonym „Wicken, Hühner- oder Kleinweizen“ geführt. Da eine Anzahl Unkrautsämereien nahezu kosmopolitischer Natur ist, so finden sie sich darin fast immer, zuweilen nahezu ausschliefslich vor. Zu ihnen gehören gewisse Vicia-, Lathyrus-, Medicagoarten und andere Papilionaceen, wie Vicia Cracca, V. villosa, hirsuta, lutea, sativa, Lathyrus tuberosus L. u. a., ferner die Kornrade (Agrostemma Githago), Knöterich- (Polygonum Convolvulus, lapathifolium u. s. w.) und Melden-(Atriplex-)Arten, die Ackerwinde (Convolvulus arvensis), die Kornblume (Centaurea Cyanus), eine Anzahl Doldengewächse und Cruciferen (Sinapis und Raphanus), Labkraut-(Galium-)Arten, der Rittersporn (Delphinium Consolida), der Wachtelweizen (Melampyrum arvense), der Ackersteinsame (Lithospermum arvense), der Klappertopf (Rhinanthus major), der Ackerhahnenfufs (Ranunculus arvensis), die wilde Möhre (Daucus Carota). Hierzu gesellen sich verschiedene Gräser (z. B. Bromus secalinus, Triticum repens, Lolium temulentum, Avena fatua, Setaria- und Panicumarten).

A. E. Vogl[1]) gibt von einigen Mustern von Weizenausputz folgende Zusammensetzung an:

1. Aus einer der gröfsten Dampfmühlen in der Nähe von Wien:

Gesamtmenge 960 g.

Davon: 400 g Weizenbruch, 410 g Raden, 61,5 g Wicken, 32 g Labkraut, 30 g Melde (Atriplex), 11 g Knöterich, 1,6 g Wachtelweizen, 4 g brandiger Weizen, 0,3 g Täschelkraut, 0,3 g Ackerhahnenfufs, 6 Stück Taumellolch, 6 Stück Flughafer, 4 Stück Wolfsmilch, einige Fragmente Hederich, einige Früchte der Kornblume, einige Samen Ackersenf und Leindotter, ein kleines Stück und 4 kleine Bruchstücke von Mutterkorn, einige nicht bestimmbare vegetabilische Fragmente und 8,5 g Steinchen, Erdklümpchen u. s. w.

---

[1]) Die wichtigsten Nahrungs- und Genufsmittel, 1899, S. 22.

2. Gesamtmenge 202 g.

Davon: 85 g Getreidebruch, 60 g Raden, 22,5 g Wicken (Leguminosensamen, darunter 5 Stück Schneckenklee), 10 Früchte von Bifora radians, 7 Labkrautfrüchte, 5 g Wachtelweizen, 4 g Knöterich, 3 g Senf und andere Cruciferen, 0,7 g Ackerwinde, 0,5 g Melde, 1 g Steinsamen (20 Stück) und Feldrittersporn (30 Stück), 1,5 g brandiger Weizen, 1 g radiger Weizen, 5 Stück Getreidekäfer.

3. Sogenannte „Wicken“, Gesamtmenge 147 g.

Davon: 125 g Leguminosen, 8 g Weizenbruch, 5,7 g Raden, 3 g Labkraut, 2 g Bifora radians, 1,3 g verschiedene Pflanzenteile (darunter Bruchstücke von Hederichgliederfrucht, 1 g Wachtelweizen, 20 g Atriplex, 4 Alliumbrutknöllchen, brandiger Weizen), radiger Weizen, 1 g Steine und Erde.

4. Sogenannter Hühner- oder Kleinweizen.

140,5 g enthaltend: 133 g Weizenkörner, 6 g Roggentrespe mit etwas Lolch und Hafer, 1,5 g verschiedenes Gesäme mit drei Stück Setaria, fünf Stück Kornblume, acht Stück Wachtelweizen, Blütenkörbchen einer Komposite, brandigem und radigem Weizen.

Graftian[1]) untersuchte folgenden Weizenausputz:

43,2 % Kornrade, 10 % Knötericharten, 9,3 % Wickenarten, 0,3 % Ackersenf, 4,4 % andere Unkräuter und 10,5 % Strohteile, Kies, Sand, Staub, Mäusekot u. s. w.

Soweit der Getreideausputz nicht aus gröfseren Erdklümpchen, Steinchen, Holz und Unrat besteht, Bestandteilen, die auf groben Rüttelsieben und Schrollensäuberern zurückgehalten werden, pflegt man ihn entweder zu schroten und der Kleie zuzusetzen[2]) oder zu vermahlen und das gesichtete Produkt auf Futtermehl und Kleie zu verteilen. Dennoch kommt Weizenkleie im Handel im grofsen und ganzen ziemlich rein vor; sehr selten findet man sie von Unkrautsamen in dem Grade durchsetzt wie die Roggenkleie. Der Grund ist ein ganz natürlicher und rein geschäftlicher: in Mühlen, die sowohl Weizen wie Roggen vermahlen, ist es „Usance“, auch den Weizenausputz regelmäfsig der Roggenkleie zuzusetzen, weil er in dieser pro 1 Meterzentner um ca. eine Mark, die Differenz des Preises von Roggen- und Weizenkleie, teurer zu stehen kommt. Und welcher Müller wird sich dieser Einsicht verschliefsen, da Roggenkleie ja nicht mit Garantie für Abwesenheit von Unkrautsamen, sondern — für „Gesundheit und Frische“ verkauft wird!

---

[1]) Bulletin de la Station agronomique de l'État à Gembloux 1893, Nr. 52, S. 28.

[2]) Siehe u. a.: Milchzeitung 1896, S. 705.

Die Beimischung des Ausputzes zur Kleie ist ein von alters her üblicher Brauch; seitdem aber der Handelsverkehr durch billige Frachten erleichtert und die Konkurrenz infolge weitgehender Benutzung der Dampfkraft schärfer geworden ist, versucht man zuweilen auch andere industrielle Abfälle, besonders solche pflanzlicher Natur, durch Zumischung zur Kleie zu verwerten. Es eignen sich hierzu alle Schalen und Spelzen, die im geschrotenen Zustande mit der Kleie wenigstens nahezu gleiche Farbe besitzen, wie die Reis-, Gersten-, Hafer- und Hirsespelzen und andere Abfälle der Reisschälereien, Reisstärke-, Graupen- und Grützefabrikation; auch Sägespäne hat man beobachtet. Nach einer Mitteilung der Versuchsstation Halle[1]) wurde in einer Weizenschalenkleie zur Hälfte sogar feingemahlenes Stroh gefunden. Ab und zu tauchen auch Kakaoschalen, Kartoffelschalen (getrocknete und gemahlene Pülpe) und, namentlich von Holland kommend, auch Kaffeeschalen als Verfälschungsmittel auf. Unter den Leguminosen liefern die Erbsen, die für Speisezwecke geschält werden, in ihren gewölbten, spröden Schalen einen kleieartigen, jedoch nährstoffarmen Abfall, der sich unter der Kleie am höchsten verwerten läfst.

Die genannten Surrogate sind in der Regel am einfachsten aufzufinden, wenn man die Kleie durch Siebe in mehrere Produkte von verschiedenen Feinheitsgraden zerlegt, mit der Lupe durchmustert, Bruchstücke von abnormer Beschaffenheit mit der Präpariernadel ausliest und erforderlichenfalls für sich auf Farbe, Härte, Glanz, gerippte Oberfläche u. s. w. untersucht.

Diätetik und Verwendung.

Die Weizenkleie ist in Anbetracht ihres erheblichen Proteïngehaltes und der grofsen Menge vollwertiger Kohlenhydrate (Stärke- und Zuckergruppe) ein gutes Kraftfutter für Rindvieh und Schafe und bildet wegen ihrer gelind abführenden Wirkung namentlich neben Hülsenfrüchten und Ölkuchen ein schätzenswertes Mast- und Milchfutter. Sie kann neben gutem Heu mit Vorteil an Milchkühe verabreicht werden und kommt wegen der genannten Eigenschaften und ihrer reizmildernden Wirkung auch als diätetisches Mittel öfters in Anwendung. Besonders bewährt sie sich bei Verfütterung an Pferde, die sich in der Druse befinden, oder die mit erschlaffend auf den Verdauungsweg wirkenden Futtermitteln, wie Kartoffeln, gefüttert werden; an Jung- und Zuchtvieh soll sie wegen ihres namentlich im Vergleich zum Phosphorsäurereichtum geringen Kalkgehaltes nur in geringen Quantitäten verabreicht oder anderenfalls unter gleichzeitiger Beigabe von Kalk, besser aber von kalkreichen Ölkuchen verfüttert werden.

---

[1]) Biedermanns Centralbl. 1892, S. 93.

Obgleich sie leichter verdaut wird als Roggenkleie, so liefert sie doch nicht den Nähreffekt wie diese und wird nur von Wiederkäuern genügend ausgenutzt. Bei lang andauernder einseitiger Verfütterung wirkt sie erschlaffend und daher schliefslich verdauungsstörend. Schweinen ist sie auf die Dauer wegen des geringen Verdauungsvermögens dieser Tiere überhaupt nicht oder doch nur mit grofsen Mengen Kartoffeln zuträglich. Mit gequelltem Hafer gemischt kann sie auch als Mastfutter für Geflügel Verwendung finden.

Der Weizen kann als die gesuchteste Brotfrucht meist nicht mit Aussicht auf eine Rente verfüttert werden, wirkt auch weniger intensiv als die meisten übrigen Getreidearten, wird aber von allen Tieren gern angenommen. Weizenausputz kann mit gröfstem Vorteil an Geflügel verfüttert werden und wird nächst der Gerste vom Haushuhn am liebsten verzehrt.

2. Roggen.

Kulturgebiet, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Körner.

Der Roggen, eine den Indern und alten Ägyptern unbekannte Getreidefrucht, wächst gegenwärtig wild in einigen Gebirgen Südosteuropas. Obgleich er zu den zuletzt in Kultur genommenen Cerealien gehört, so ist er gegenwärtig doch die gewöhnlichste Getreideart der kälteren und mittleren Länder Europas, also auch die wichtigste Brotfrucht der meisten Völker germanischer und slavischer Rasse. In Deutschland [1]) wird er so allgemein angebaut, dafs der Landmann unter dem ursprünglichen Sammelnamen „Korn" gemeinhin nur Roggen versteht. Sein botanischer Name [2]) „Secale", unter dem der Roggen zuerst von Plinius Erwähnung findet, wird von secare, schneiden, abgeleitet. Landläufig unterscheidet man gemeinen Roggen und Staudenroggen und allerlei Kulturformen derselben unter spezifischen Namen; konstante Varietäten dieser Kulturformen gibt es nicht. Als Importländer kommen für Deutschland [3]) fast ausschliefslich Rufsland, Rumänien und die Vereinigten Staaten Nordamerikas, weniger Kanada sowie Argentinien und andere Staaten Südamerikas, in Europa die Balkanstaaten in Betracht. Am besten gedeiht der Roggen auf durchlässigem, sandigem Lehmboden, gibt aber auch auf Sand- und Moorböden, die gut mit Kali und Phosphorsäure gedüngt sind und genügend Kalk enthalten, sehr hohe Erträge.

---

[1]) Jahrbuch d. deutschen Landw.-Ges. 1900, S. 230.

[2]) Fr. Körnicke, Handb. des Getreideb., Berlin 1885, S. 124.

[3]) Mitteilungen d. deutschen Landw.-Ges. 1900, Beilagen Nr. 9 und 12.

Seine Zusammensetzung ist nicht ganz so grofsen Schwankungen unterworfen wie die des Weizens, immerhin aber sehr bedeutenden. DIETRICH, KÖNIG, LIEBSCHER[1]) u. a. geben folgende Zahlen an für:

	In der ursprüngl. Substanz						In der Trockensubstanz				
	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Roggen a. Norddeutschl.	13,37	11,01	1,70	69,78	2,17	1,97	12,71	1,96	80,55	2,51	2,27
Roggen a. Süddeutschl.	13,37	12,04	1,98	67,97	2,73	1,91	13,88	2,28	78,49	3,15	2,20
Winterroggen:											
Minimum	6,85	7,17	0,21	60,68	1,05	0,53	8,39	0,24	70,04	1,21	0,61
Maximum	18,68	18,72	3,01	73,71	5,10	4,18	22,75	3,48	85,09	5,89	4,82
Mittel	13,37	11,09	1,77	69,93	1,78	2,06	12,48	2,04	81,04	2,06	2,38
Sommerroggen:											
Mittel	13,37	12,90	1,98	68,11	1,71	1,93	14,89	2,29	78,62	1,97	2,23

Durchschnittlich mufs man sonach den Roggen im Gehalt an Proteïnsubstanz etwas niedriger bewerten als den Weizen, indes tritt dieser Unterschied in den geringwertigen Mahlabfällen, die für die tierische Ernährung verwertet werden, nicht in gleichem Mafse zu Tage wie in den feineren, für die Ernährung der Menschen bestimmten Mahlprodukten. Durch Untersuchungen von M. FISCHER ist festgestellt, dafs grüne Roggenkörner mehr Proteïn enthalten als gelbe. Proben von Roggen und anderem in geringem Grade verschimmelten Getreide, das in feuchter Luft deutlich nach Schimmel riecht, unterscheiden sich nach dem Trocknen im Ansehen und Geruch nicht von gesundem Getreide, höchstens bemerkt man einen schwach malzartigen Geruch; stärker verschimmeltes Getreide riecht auch nach dem Trocknen unangenehm. Der Substanzverlust beträgt zunächst nur wenige Prozente, — 3 bis 6,6 % — fällt aber bei starkem Verschimmeln mehr ins Gewicht. Bei drei noch nicht völlig verdorbenen Roggensorten betrug der Verlust der Körner 45 %, bei drei Weizensorten 32 %.

Der Roggen wird in den Land- und Kunstmühlen entweder nach dem Verfahren der Flachmüllerei vermahlen, oder man kombiniert dasselbe mit dem der Hochmüllerei zu einem Verfahren, das als Halbhochmüllerei

[1]) Arbeiten der deutschen Landw.-Ges. 1896, Heft 13, S. 63.

bezeichnet wird. Hierbei ergeben sich nur wenige Sorten Mehl und Kleie. In vielen kleinen Landmühlen stellt man neben der Kleie sogar nur ein Weifs- oder Brotmehl und ein Schwarzmehl her. In gröfseren Kunstmühlen werden meist vier Qualitäten erzeugt, die man mit Nummer 0, 1, 2 und 3 bezeichnet und anscheinend nicht immer einheitlich, sondern entsprechend der Menge der gewonnenen Qualität, also je nach der Ausbeute der Mehlsorten, etwas verschieden benennt, wie es in folgenden Zahlen Ausdruck findet.

Es werden erhalten:

Nach Kick:

Extramehl	Nr. 0	5,3 %
Fein- oder Weifsmehl	„ 1	61,6 %
Mittelmehl	„ 2	8,8 %
Schwarzmehl	„ 3	2,0 %
Kleie		19,0 %
Verlust		3,3 %
		100,00 %

Nach Thiel:

		1	2
Feines Weifsmehl	Nr. 0	43,8 %	37,5 %
Gries-Weifsmehl	„ 1	23,9 %	27,0 %
Mittelmehl	„ 2	5,05 %	10,5 %
Futtermehl		9,45 %	10,0 %
Kleie		14,25 %	12,05 %
Abfall		3,55 %	2,5 %
		100,00 %	100,00 %

Der Einflufs der verschiedenartigen, der Mahlung vorausgehenden Bearbeitungsprozesse auf die chemische Zusammensetzung des Roggenkornes und einiger Abfälle wird durch folgende, von M. Falke[1]) im hygienischen Institut der Kaiser-Wilhelm-Akademie zu Berlin gewonnene Zahlen veranschaulicht. Es enthält:

In der ursprüngl. Substanz		In der Trockensubstanz				
	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Roggen, gereinigt	12,20	9,64	1,55	82,05	4,76	2,00
„ gespitzt	12,44	9,24	1,34	84,07	3,46	1,89
„ gequetscht	12,29	8,51	1,32	86,56	1,94	1,67
Spitzkleie	11,66	16,19	3,44	73,02	6,85	0,50
Quetschabfall	11,54	11,37	1,46	66,84	10,55	9,78

[1]) Chem. Centralblatt 1897, I, S. 192, u. Arch. f. Hygiene 1896, 28, S. 49.

In welcher charakteristischen Weise sich beim Mahlprozefs die näheren Bestandteile des Roggens auf die verschiedenen Mahlprodukte verteilen, kann sowohl aus den Untersuchungen des vorstehend genannten Autors als auch aus den nachstehenden S. WEINWURMS entnommen werden.

Danach enthält:

	In der ursprüngl. Subst.	In der trockenen Substanz						
	Wasser	Rohprotein	Rohfett	Extraktstoff	Rohfaser	Asche	Verdauliche Stickstoffsubstanz	Unverdauliche Stickstoffsubstanz
	%	%	%	%	%	%	%	%
Roggen	11,74	9,88	1,94	82,42	1,66	2,10	10,88	1,30
Extramehl	13,38	3,81	0,45	93,46	0,09	0,52	5,37	0,31
Weifsmehl	13,04	6,13	1,14	88,80	0,41	0,80	8,87	0,43
Schwarzmehl . .	12,32	12,87	2,65	77,23	1,37	2,11	15,62	1,50
Kleie	10,90	13,25	3,72	69,06	4,80	4,98	14,75	3,19

Nach diesen Zahlenwerten ist der Gehalt des feinsten Mehles an Rohprotein, Rohfett, Rohfaser und Asche so niedrig und nimmt mit Abnahme der Feinheit so regelmäfsig zu, dafs er als sicheres und brauchbares Kennzeichen der verschiedenen Roggenmahlprodukte [1]) benutzt werden kann. Es scheinen die stickstoffhaltigen Stoffe des Roggenkornes noch mehr in den peripherischen, von der verholzten Hülle bedeckten Schichten desselben zu liegen und in die Kleie überzugehen, als beim Weizen.

Die ersten exakten Fütterungsversuche zur Feststellung der Verdaulichkeit der Roggennährstoffe sind von H. WEISKE [2]) an Kaninchen angestellt worden; neuerdings haben W. v. KNIERIEM [3]) und seine Schüler diese Versuche an den gleichen Tieren ausgeführt. Es fanden bei Fütterung von Roggen an Kaninchen verdaulich:

	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
	%	%	%	%
H. WEISKE	**63,0**	**76,7**	**91,2**	**18,5**
W. v. KNIERIEM . .	**68,45**	**72,70**	**93,59**	**65,97**

Beide Versuchsresultate stehen sonach, mit Ausnahme der Zahlen für die Rohfaser, deren Ermittlung in Anbetracht der angewandten Methode stets mit groben Fehlerquellen verknüpft ist, gut im Einklang und

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genufsmittel 1898, 1, S. 504.

[2]) Landw. Versuchsst. 1893, Bd. 43, S. 207.

[3]) Landw. Jahrbücher 1900, Bd. 29, S. 515.

illustrieren eine sehr hohe Ausnutzung der N-freien Extraktstoffe, aber eine geringe Verdaulichkeit des Rohproteïns und des Fettes.

Im Verfolg seiner Versuche zog W. v. KNIERIEM auch noch andere Haustiergattungen zur Versuchsanstellung heran. Ein Schafbock[1]) wurde nach entsprechender Vorfütterung in zwei Hauptperioden täglich zunächst mit 700 g Wiesenheu und 300 g Roggenschrot, darauf umgekehrt mit 700 g Roggenschrot und 300 g Wiesenheu von nachstehender Zusammensetzung der Trockensubstanz gefüttert:

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Heu	11,31	3,42	40,59	37,52	7,16
Roggen	11,49	1,98	81,25	3,18	2,10
und verdaute hiervon in					
Hauptperiode I	51,48	60,40	67,30	39,82	
„ II	60,96	46,41	73,97	35,20	

Bei Vergleich beider Fütterungsperioden fällt sogleich in die Augen, dafs die Verdaulichkeit des Rohproteïns und der N-fr. Extraktstoffe des Futtergemisches in der zweiten Periode, wo mehr Roggen gefüttert wurde, eine viel bessere gewesen ist, während die Verdaulichkeit des Rohfettes ganz erheblich erniedrigt wurde, und im Vergleich zu einer daneben erfolgten Haferfütterung hatte auch die Verdaulichkeit der Eiweifsstoffe des beigefütterten Heues unter dem Einflufs der stärkeren Roggenbeigabe eine starke Verminderung erlitten. Als Verdauungskoëffizienten ergaben sich bei dem Roggen für:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
68,0 %	30,83 %	77,2 %	7,0 %

Unter diesen Zahlen verdient vor allem die geringe Verdaulichkeit des Roggenfettes Beachtung, und W. v. KNIERIEM erklärt daraus das Bedürfnis nach Fett, das bei allen dem Arbeiterstande angehörenden Menschen, deren Hauptnahrung Roggenbrot ist, beobachtet werden kann.

In naher Übereinstimmung mit den Resultaten der vorstehend erwähnten Versuche fand O. HAGEMANN[2]), der bei seinen Versuchen über die rationelle Ernährung der Milchkühe mit den verfütterten Rüben, dem Heu und Stroh in Mischung mit verschiedenem Kraftfutter freilich sehr wechselnde Mengen an Nährstoffen und in sehr kurzen Perioden verabreichte, folgende Verdaulichkeit der Futtergemische:

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1900, Bd. 29, S. 495.
[2]) l. c. 1897, Bd. 26, S. 555, und 1895, S. 283.

Fütterung mit Zugabe von:	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
Roggen.	54,1—61,1	59,3—60,1	35,9—46,3	71,0—72,9
Baumwollsamenkuchen .	71,9	81,1	58,6	65,1
Mohnkuchen	72,8	80,1	55,5	66,6
Weizenkleie	68,6	76,8	49,2	71,5
Mais	51,8	81,0	41,7	61,5

Es hatte sonach im Vergleich zu den sonstigen Kraftfuttermitteln die Verwendung des Roggens als Kraftfutter die Verdaulichkeit namentlich des Fettes, aber auch des Eiweifses der Futtergemische vermindert, dagegen war die Verdaulichkeit der N-freien Extraktstoffe bezw. der Rohfaser gestiegen. Nur die vorstehend nicht näher berührten Malzkeime machten insofern eine Ausnahme, als in dem Futtergemisch mit Malzkeimen vom Fett noch weniger verdaut wurde, als in einem solchen mit Roggen.

Auch die Verdaulichkeit des Roggens im Vergleich zu der Verdaulichkeit der Gerste und des Hafers durch den Organismus der Hühner wurde von W. v. Knieriem[1]) an drei Tieren experimentell ermittelt. Dieselben erhielten zunächst ein gleiches Gemisch von Roggen, Hafer und Gerste, und allmählich fand bei Huhn I ein Übergang zu reinem Roggen, bei Huhn II zu reinem Hafer und bei Huhn III zu reiner Gerste statt, wovon täglich eine Ration von je 70 g von folgender Zusammensetzung der Trockensubstanz gereicht wurde:

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Roggen . .	14,44	1,88	79,09	2,81	1,78
Hafer . .	14,01	6,65	62,61	13,94	2,79
Gerste . .	13,98	2,56	76,08	5,05	2,39

Als Verdauungskoëffizienten ergaben sich:

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
für Roggen	70,72	16,59	87,8	2,4
„ Hafer	62,34	84,01	60,82	0,5
„ Gerste.	75,41	67,43	81,11	0,2

Aus diesen Zahlen ergibt sich unter anderem, dafs die Nährstoffe der verschiedenen Körnerarten von Hühnern sehr verschieden ausgenutzt werden. Der Umstand, dafs das Rohproteïn des Hafers sogar noch eine geringere Verdaulichkeit besitzt als das des Roggens, dürfte gleichwie die geringe Verdaulichkeit der N-freien Extraktstoffe seinen Grund in dem hohen Rohfasergehalt des Hafers besitzen; da Hühner die Rohfaser nicht verdauen, so wirkt sie in konzentrierter Form in höherem Mafse depri-

[1]) Landw. Jahrbücher 1900, S. 517.

mierend auf die Verdaulichkeit der übrigen Nährstoffe, als bei dem rohfaserarmen Roggen. Am verdaulichsten hat sich die Gerste erwiesen, was die praktische Erfahrung zu stützen scheint, dafs Gerste als Geflügelfutter einen höheren Wert besitzt als Hafer und Roggen. In Übereinstimmung mit anderen Beobachtungen steht die geringe Verdaulichkeit des im Roggen vorhandenen Fettes. Die Richtigkeit dieses Resultates wurde auch durch Fütterungsversuche erhärtet, die unter v. KNIERIEMs Leitung mit einem fettfreien Grundfutter angestellt wurden, dem man Fette verschiedener Abstammung beigemischt hatte. Hierbei ergab sich:

für Roggenfett	eine Verdaulichkeit von	76,0 %
„ Kokoskuchenfett	„ „ „	98,3 %
„ Haferfett	„ „ „	94,8 %

Aus Roggenmehl läfst sich im Gegensatz zu Weizenmehl mit Wasser kein Kleber auswaschen; qualitativ scheinen indes die Proteïnstoffe dieselben zu sein, wie im Weizen und also auch insgesamt ca. 17,6 % Stickstoff zu enthalten.

Unter dieser Annahme berechnete TH. OSBORNE für eine untersuchte Roggenprobe 8,63 % Proteïne, und diese verteilten sich folgendermafsen:

Löslich in Wasser, Leukosin	0,43 %
„ „ Alkohol, Gliadin	4,00 %
„ „ Salzlösung, Edestin und Proteose	1,76 %
Unlöslich in Salzlösung	2,44 %.

Im Roggenfett, das bei ca. 26° C. schmilzt, befinden sich neben Säureglyceriden auch freie Fettsäuren, sowie ca. 7,45 % Cholesterin und 2,93 % Lecithin.

Unter den Kohlenhydraten will C. TAURET[1]) neben Stärke, Dextrin, Gummi und Pentosanen gleichwie in Weizen und Gerste einen von ihm Lävosin genannten Körper $(C_6 H_{10} O_5 H_2 O)$ 4 gefunden haben.

Mahlabfälle des Roggens und deren Verdaulichkeit.

Aus den soeben mitgeteilten Analysen der Roggenkörner ging hervor, dafs das Zentrum des Mehlkernes, das aus dem weifsesten Mehle besteht, auffallend arm an Proteïnsubstanzen ist, und dafs die Menge derselben gleichwie die des Fettes, der Rohfaser und der Asche nach der Peripherie des Kornes zu um ein Vielfaches zunimmt. Diese ungleiche Verteilung der Nährstoffe in dem Roggenkorn scheint ein Grund dafür zu sein, weshalb viele Menschen die Güte eines Roggenmehles weniger nach der weifsen Farbe als vielmehr nach solchen Eigenschaften beurteilen, die in erster Linie die Nährkraft, den guten Geschmack, die Backfähigkeit und Haltbarkeit desselben bedingen. Diese Eigenschaften können einem Mehle

[1]) Chem.-Ztg. 1891, Rep. Nr. 8, S. 79.

nur gegeben werden, wenn es aus sämtlichen Teilen des Kern- oder Mehlkörpers hergestellt wird, wenn also nur wenige Mehlqualitäten erzeugt werden. Daher mag es kommen, dafs man Roggen meist nach einfachem Mahlverfahren vermahlt und neben Brotmehl nur eine Sorte Roggenkleie und Futtermehl oder Schwarzmehl herstellt. Wird der Roggen vor dem Vermahlen auf den Spitzgang gegeben, so kann man natürlich auch noch Spitzkleie absondern. Die Zusammensetzung der genannten Abfälle stellt sich wie folgt:

	Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Roggenkleie						
Minimum	8,18	9,91	1,81	48,38	1,69	1,99
Maximum	76,07	20,85	4,91	68,57	14,10	12,71
Mittel[1]	**12,40**	**14,80**	**3,36**	**58,43**	**6,15**	**4,86**
Grobe Schalenkleie	10,89	14,75	3,16	60,88	5,50	4,82
Feine Grieskleie	11,58	16,38	3,56	62,17	3,90	2,41
Roggenfuttermehl	12,27	13,69	2,48	66,99	2,49	2,08
Roggenspitzkleie	13,09	21,66	7,00	47,42	6,52	4,31
Roggenkeime	8,01	34,11	10,72	36,36	4,54	4,88 + 1,38 Sand

Nach vorstehenden Zahlen enthält feine Kleie zwar mehr Rohproteïn als die Schalenkleie, daraus aber schliefsen zu wollen, dafs dies immer der Fall sein müfste, wäre ein Irrtum, weil die Zusammensetzung zu sehr von der Führung des Mahlprozesses abhängt.

Grieskleie kann natürlich nur gewonnen werden, wenn der Roggen mehrere Male geschroten wird, und die Schrote auf Griese verarbeitet werden.

Die Spitzkleie enthält neben den Bärtchen der Körner auch viele Keime und daher viel stickstoffhaltige Bestandteile und Fett.

In guter Spitzkleie sind nur ca. 40 % Schalen enthalten; der übrige Teil gehört dem Kernkörper oder Endosperm an. Infolge der eigentümlichen Verteilung der stickstoffhaltigen Bestandteile und des Fettes im Roggenkorn enthalten die Abfallprodukte mehr Rohproteïn und Fett als die für die menschliche Ernährung bestimmten Mehlsorten. Es dürfte diese Verschiedenartigkeit der Zusammensetzung jedoch kaum als ein

[1]) Auch diese Zahlen bedürfen gleich vielen anderen, die Zusammensetzung der Mahlabfälle des Roggens illustrierenden, insofern einer Korrektur als die zu ihrer Berechnung herangezogenen Analysen keine absolute Garantie dafür boten, dafs die zur Analyse verwandten Kleien unverfälscht waren. Viele enthielten viel Sand, waren also wohl mit Ausputz versetzt. Verfasser dieses Buches war jedoch nach Kräften bemüht, Analysen von zweifelhaftem Wert überall auszumerzen.

Mangel der Mahlmethode zu betrachten sein, weil die Schalen von verschiedenen Nutztierarten und namentlich von Wiederkäuern besser verdaut werden als im menschlichen Verdauungsapparat. Indes läſst sich die Berechtigung der Anschauung nicht von der Hand weisen, daſs man ein nährstoffreicheres Mehl gewinnt, wenn dem Mehl nur die Fruchthülle entzogen wird, als wenn gleichzeitig sämtliche peripherischen Teile des Endosperms oder Mehlkörpers entfernt werden. Mehrere neuere Mahlverfahren suchen das erwünschte Ziel zu erreichen. Die Körner werden hierbei in Schälmaschinen, sogenannten Detacheuren, teils durch gegenseitige Reibung, teils durch Gleiten über kantige Zylinderflächen oder über rauhe, reibeisenartige Mantelflächen mehr oder weniger vollkommen von den Hüllen getrennt und letztere durch Aspiratoren abgesaugt. Da die Zellen der Frucht- und Samenschale meist inhaltslos sind, also im wesentlichen nur aus Zellulose bestehen, so kann den hierbei entstehenden Abfällen nur ein äuſserst geringer Futterwert zugesprochen werden. Sie gleichen in ihrer Zusammensetzung sehr der gewöhnlichen, beim Putzen der Körner entstehenden Flugkleie und können selbstverständlich als Kraftfutter niemals in Betracht kommen. Ihre prozentische Zusammensetzung stellt sich auf:

	Trockensubstanz mit	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Reinasche
Schalenflugkleie:	88,90 %	8,9 %	2,2 %	59,4 %	14,0 %	4,4 %

Um der Kleie eine gröſsere Haltbarkeit und Transportfähigkeit zu geben, hat man sie zuerst in Amerika in feste Kuchenform gepreſst. Solche Kleiekuchen wurden wiederholt in Deutschland[1]) eingeführt und später auch von Berliner Brotfabriken hergestellt. Groſse Verbreitung scheinen sie wegen der hohen Herstellungskosten und der von Landwirten bei Kleie wenig beliebten Kuchenform nicht gefunden zu haben.

Soweit hierbei keine Erwärmung stattfindet, wird durch das Pressen natürlich an der Zusammensetzung nichts geändert. In Deutschland untersuchte Kuchen besaſsen eine helle Farbe und blättrige Struktur und enthielten:

Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe
17 %	5,5 %	52 %

Von den Mahlabfällen ist die gewöhnliche Roggenkleie sowohl bei Rindvieh als auch bei Schweinen auf ihre Verdaulichkeit geprüft worden.

Bei Rindvieh fand man in Möckern[2]) von einer Roggenkleie der nachstehenden Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
17,81 %	3,13 %	66,74 %	5,62 %

[1]) Deutsche landw. Presse 1891.

[2]) Landw. Versuchsst. 1894, Bd. 44, S. 106.

von welcher 2 kg neben 9,5 bezw. 10 kg Wiesenheu trocken verfüttert würden, folgende Anteile verdaulich:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
77,7 %	**63,6 %**	**81,5 %**	**(– 22,8 %)**

Neuere Versuche führten zu folgenden Zahlen:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Pentosane
66,5 %	66,3 %	72,6 %	58,6 %

Die Minuswerte für die Verdaulichkeit der Rohfaser, die bei sämtlichen Versuchen beobachtet wurden und in Übereinstimmung mit den Beobachtungen bei Verfütterung von Roggenkörnern stehen, müssen auf eine durch die beigefütterte Roggenkleie verursachte Depression der Verdaulichkeit zurückgeführt werden, die bei der Rohfaser des mitverfütterten Wiesenheues eintrat.

Schweine nützen die Kleie nach mehrfach wiederholten, in Pommritz ausgeführten Versuchen erheblich geringer aus, als aus den vorstehenden Zahlen entnommen werden könnte, wie denn überhaupt die Kleie als geeignetes Mastfutter für Schweine nicht betrachtet werden kann. Es ergaben sich folgende Verdaulichkeitswerte für:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
65,98 %	**57,53 %**	**74,48 %**	**9,01 %**

Morphologie, anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik des Roggens und seiner Mahlprodukte.

Die grünlichgrauen bis braungrauen Roggenkörner gehören zu denjenigen Getreidefrüchten, die am losesten in den Spelzen sitzen und daher nur spelzenfrei, als nackte Früchte vorkommen. Sie sind etwa 7 bis 10 mm lang, dabei schmäler als der Weizen, meist nur fein runzelig und im frischen Zustande fast seidenartig glänzend. An der scharfen Spitze befindet sich schräg anliegend ein mehrere Millimeter langer Keim und am gegenüber befindlichen Ende an dem stumpfen, nahezu abgeplatteten Scheitel ein aus kurzen Haaren gebildeter und daher makroskopisch kaum auffallender Haarschopf. Die zwischen der Spitze und dem Scheitel an der Bauchseite liegende Furche schneidet nicht so tief ein, wie beim Weizen.

Mit der anatomischen Struktur des Kornes, die mit der des Weizens nahezu völlig übereinstimmt, haben sich besonders KUDELKA, v. HÖHNEL, HANAUSEK, WITTMACK, MÖLLER, AR. MEYER und A. VOGL[1]) beschäftigt. Man unterscheidet an dem Roggenkorn eine aus Längs-, Quer und Schlauchzellen bestehende Fruchthaut (Fig. 77), eine rotbraune Samenhaut, einen nur bei günstigen Quellungs- und Beleuchtungsverhältnissen sichtbaren, den

[1]) Literaturverzeichnis siehe: ARTH. MEYER, Mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern, Jena 1901.

Mehlkern umschliefsenden hyalinen Rest des Knospenkernes und unmittelbar um den Mehlkern die bläuliche Aleuronschicht.

Die Fruchtoberhaut und die nächstfolgenden Zellreihen, wie beim Weizen von VOGL Mittelschicht genannt, bestehen aus derben, den entsprechenden Schichten des Weizens, die wir als Längszellen kennen gelernt haben, äufserst ähnlichen Zellen. Sie sind, in der Fläche gesehen,

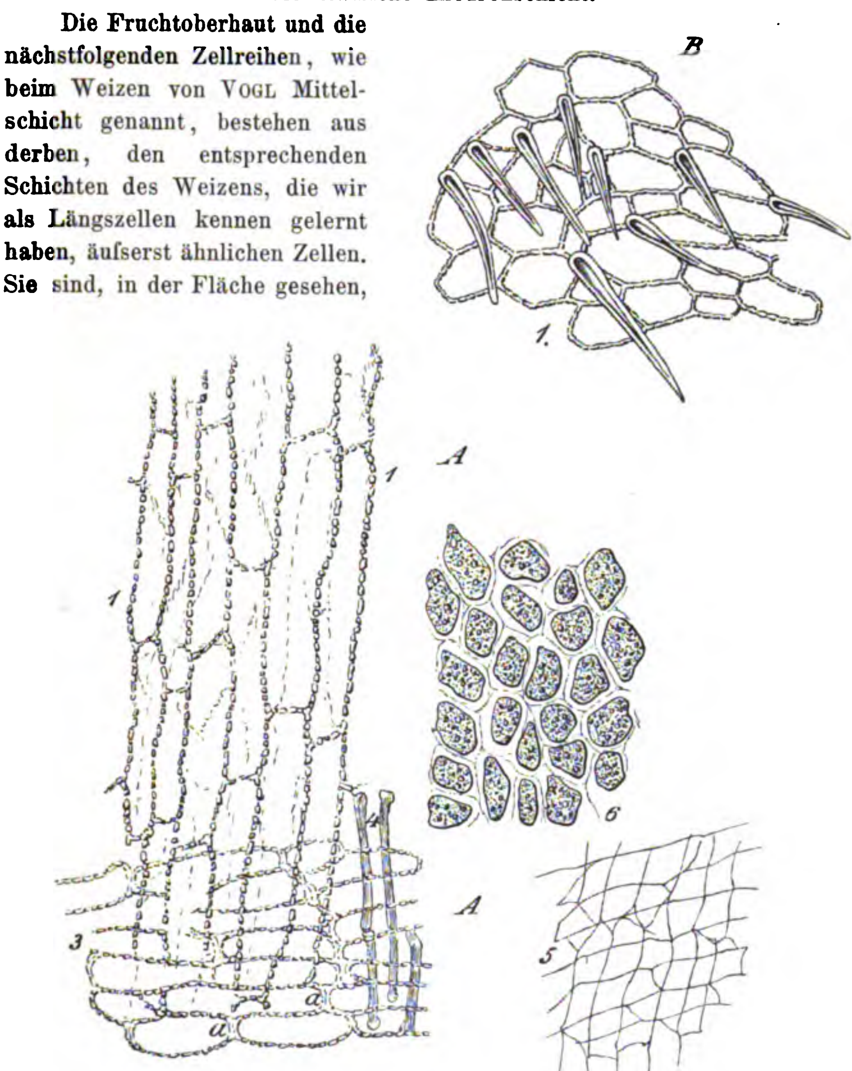


Fig. 77. Flächenansichten oder Tangentialschnitte von den Schichten des Roggenkorns. *1* Oberhautzellen, *A* vom Rücken, *B* vom Scheitel des Roggenkorns, Figur *B* mit Schopfhaaren besetzt, die durchschnittlich kürzer und dünner als beim Weizen sind. *3* Querzellen, an den Kurzseiten bei *a* verdickt und stärker verquollen als an den Langseiten; Kurzseiten durch Interzellularräume voneinander getrennt und nicht in Knieform zu Linienverbänden aneinander geschlossen. *4* Knüttelzellen. *5* Schichten der Samenschale. *6* Aleuronzellen.

vier bis sechsseitig mit ungleichmäfsig getüpfelten, rundlich-knotig verdickten Wänden, die an den Schmalseiten des Roggenkornes, also am Schopfe und

in der Nähe der Spitze gleiche Länge besitzen und also ziemlich regelmäfsige Fünf- und Sechsecke bilden. Den übrigen Teil der Roggenoberfläche nehmen jedoch sehr lang gestreckte Zellen ein, deren Wände in der Flächenansicht von zwei langen, ziemlich geradlinig nebeneinander laufenden und zwei bis vier kurzen Seiten gebildet werden.

Zellkonglomerate aus nahezu gleichseitigen Oberhautzellen sind sonach charakteristisch für Spitzkleie, zumal wenn sie von vielen Haaren besetzt sind und in Gemeinschaft mit viel Keimen vorkommen.

Ist man mit dem Auflösungsvermögen eines Mikroskopes genau vertraut, so lassen sich mancherlei Unterschiede zwischen den Längszellen des Roggens und des Weizens feststellen. Die ersteren sind in der Mehrzahl schmäler und daher gestreckter als die des Weizens, ihre Wände weniger regelmäfsig verdickt, und die Verdickungen bestehen bald aus kurzen runden, bald aus langen Knötchen. Vergleichspräparate können bei der Orientierung grofsen Nutzen schaffen. VOGL gibt folgende Mafse an:

	bei Roggen	bei Weizen	
Länge der Zellen . .	180—300 μ	80—300 μ	
Breite der Zellen . .	12—30 „	28—48 „	
Dicke der Zellwände:			
a) unter Kalilauge .	9—12 „	3—4 „	Mittelschicht 6—8 μ
b) unter Wasser. .	2—3 „	—	

Auf Zusatz von Kalilauge zu einem unter Deckglas im Wasser befindlichen Präparate quellen also namentlich die Querwände der Roggenlängszellen auffallend auf.

Auf den Unterschied der am Scheitel der Frucht aus der Oberhaut wachsenden Haare wurde schon beim Weizen (Seite 152) aufmerksam gemacht. Er besteht im wesentlichen darin, dafs die Zellwände der einzelligen Roggenhaare in der unteren Hälfte, 1/8 über der Basis, meist viel dünner sind als die Haarlumina, während beim Weizen die Dicke der Haarwand die des Lumens übertrifft.

Das endgültig entscheidende Merkmal zwischen den Mahlprodukten des Weizens und des Roggens liegt, soweit nur die Fruchtschale in Betracht kommt, in den Querzellen, mit denen Stücke der Längszellen oft vergesellschaftet vorkommen. Diese Querzellen kennzeichnen sich zwar durch eine ähnliche Struktur wie die homologen Elemente des Weizens, besitzen aber einige feinere, sehr deutlich in die Augen springende Unterschiede. Quer zur Längsrichtung des Roggens liegend, sind sie durchschnittlich kürzer und breiter als beim Weizen und an den Längsseiten zwar bedeutend, aber nicht so stark verquollen wie an den Kurzseiten. Um so auffallender sind die Verdickungen an den abgerundeten Kurzseiten, die, weil etwas verschleimt, keine Poren erkennen lassen und nicht fest aneinander schliefsen, sondern durch deutliche Interzellularräume von den

anstofsenden Nachbarzellen getrennt sind. Ihnen schliefsen sich nach innen einige sehr dünnwandige zarte Schlauchzellen an, an denen man ebensowenig Charakteristisches bemerkt, wie an den beiden unter ihnen liegenden einreihigen Zellschichten der gelblich- oder rötlichbraunen Samenhaut, deren zwei Schichten dünnwandiger Zellen sich unter spitzem Winkel kreuzen und mit den Aleuronzellen in geweblicher Verbindung stehen.

Die dickwandigen Zellen der einreihigen Aleuronschicht erscheinen in der Fläche gesehen polygonal, im Querschnitt (Fig. 78) radial ein wenig

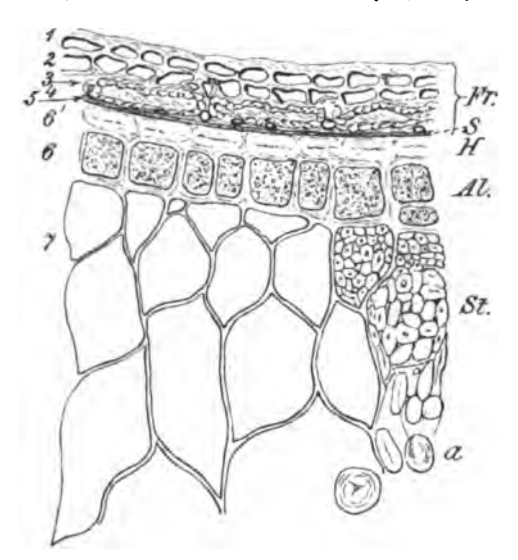


Fig. 78. Querschnitt durch das Roggenkorn.
Fr. Fruchtschale. *S* Samenschale. *H* hyaline Schicht. *Al.* Aleuronschicht. *St.* Stärkezellen. *1* Oberhaut. *2* Mittelschicht. *3* Querzellen. *4* Knüttelzellen. *5* Samenschale. *6'* hyaline Schicht. *6* Aleuronzellen. *7* Stärkezellen mit Stärkekörnern *a*.

gestreckt und führen wie die der anderen Cerealien als Inhalt Proteïnkörper und Fett. Obgleich sie durchschnittlich deutlich kleiner sind als beim Weizen, so wechselt ihre Gröfse an den verschiedenen Teilen des Roggenkornes doch so sehr, dafs der Gröfsenunterschied als Unterscheidungsmerkmal nicht verwendet werden kann. Dagegen eignet sich die blaue Farbe, die die meisten Aleuronzellen besitzen, vorzüglich zur Unterscheidung der Mahlprodukte und Abfälle des Roggens von denen des Weizens, dessen Aleuronzellen niemals blau gefärbt sind. Zur Untersuchung reibt man eine Probe mit Äther an, legt nach dem Abgiefsen desselben ein Präparat in Nelkenöl und betrachtet es in greller Beleuchtung bei höchstens 200facher Vergröfserung (siehe Seite 157). In den dünnwandigen Zellen des Mehlkörpers befinden sich runde Stärkekörner (Fig. 40), die denen des Weizens und der Gerste ganz und gar ähneln und gleich den letzteren neben grofsen wenig kleine, aber viel mittelgrofse aufweisen.

Die Grofskörner sind linsenförmig, zuweilen merklich geschichtet und mit einer zwei- bis mehrstrahligen Kernhöhle versehen. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 30 bis 53 μ und bewegt sich am häufigsten von 37 bis 40 μ. Roggenstärke ist somit durchschnittlich wesentlich gröfser als die ihr am nächsten stehenden Stärkesorten des Weizens und der Gerste.

Resumieren wir die wesentlichen anatomischen Charakteristika der Mahlprodukte des Roggens, so können hervorgehoben werden: die dünnwandigen weitlumigen Schopfhaare mit deutlich bis zur Spitze verfolgbarem Lumen, die zarten punkt- und spindelförmigen Verdickungsknötchen der Längszellen, die verquollenen Lang- und Kurzseiten der Querzellen und deren von Lücken durchbrochene Art der Angliederung an die Kurzseiten der Nachbarzellen, die quellungsfähigen Aleuronzellen und die grofsen, runden, zuweilen mit strahlenförmig gespaltener Kernhöhle versehenen Stärkekörner. Bei Präparaten, die in Nelkenöl liegen und vorher weder mit Säuren noch Alkalien behandelt wurden, bilden auch die blauen Aleuronzellen ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal.

Hierzu gesellt sich noch eine chemische Prüfungsmethode, die auf der Eigenschaft verholzter Membranen beruht, sich mit Anilinsulfat gelb zu färben. Dieses Reagens färbt die stark verholzte Fruchtschale des Roggens, die Längs- und Querzellen, viel intensiver gelb als die Weizenschale, und anderseits werden die dickwandigen, verholzten Haare des Weizens nach etwa fünf bis zehn Minuten langer Einwirkung des Reagens stärker gefärbt, als die grofslumigen Roggenhaare.

Von den Mahlprodukten sind naturgemäfs die feinen Mehlsorten verschiedener Cerealien viel schwieriger voneinander zu unterscheiden, als die Futtermehle und Kleien, weil sie vorwiegend aus dem Kern des Mehlendosperms bestehen, dessen Zellen und Inhaltsstoffe kaum voneinander abweichende histologische und anatomische Merkmale besitzen.

Bei weitem am häufigsten kommt man in die Lage, Weizenmehl von Roggenmehl unterscheiden zu müssen, seltener handelt es sich um Gersten- oder Buchweizenmehl, und Reis- und Maismehl kommen meist nur bei importierten Mehlsorten in Frage.

Ein einfaches, für sich allein freilich nicht völlig entscheidendes Verfahren, Weizenmehl in Roggenmehl nachzuweisen, rührt von Bamihl[1]) her und ist in neuerer Zeit von Tomaschek und 1892 von Kleeberg wieder in Erinnerung gebracht worden. Es beruht darauf, dafs in einer kleinen Probe des fein verteilten Mehls der Weizenkleber ausgeknetet und durch die besondere Form, die er dabei annimmt, dem Erkennen durch das Auge zugänglich gemacht wird. Wird etwas Mehl mit einem Tropfen Wasser auf einem Objektträger verrührt, mit einem Deckgläschen bedeckt

[1]) F. F. Hanausek, Technische Mikroskopie, 1901, S. 333.

und das Gläschen mit der Präpariernadel hin und her geschoben, so findet nur bei Roggenmehl eine gleichmäfsige Verteilung des Mehles statt, indem es eine fast schleimige Beschaffenheit annimmt, infolge Quellung und Lösung durchsichtiger wird und keine Klümpchen oder weifsliche Stellen wahrnehmen läfst. Bei Weizenmehl dagegen kleben bei dem Hin- und Herbewegen des Deckgläschens einzelne Partien fest aneinander, es bilden sich Zusammenballungen, die sich teilweise zu „Nudeln“ ausrollen lassen und bei dem Hin- und Herbewegen deutlich wurmartige Bewegungen machen. Mikroskopisch erkennt man inmitten zahlreicher Stärkekörnchen und Zellgewebsteile fast undurchsichtige Anhäufungen von Stärkekörnern, Zellmembranen, Haaren u. s. w. eingebettet in eine zähe, stellenweise fadenförmig ausgezogene Masse, die von Jod gelb gefärbt wird und aus Kleber besteht. Das Jod darf erst am Ende der Operation zugesetzt werden.

Kleeberg[1]) verfährt in folgender Weise:

Ein Objektträger von 7,8 cm Länge und 2,5 cm Breite wird mit zwei mäfsig gehäuften Lanzettenspitzen oder einer Federmesserspitze Mehl beschickt und dieses mit fünf bis sechs Tropfen lauwarmen Wassers gut verrührt. Mehl und Wasser müssen in einem solchen Mengenverhältnis zueinander stehen, dafs nach gründlicher Verrührung die Mehlpartikelchen immer noch im Wasser schwimmen, denn das Experiment versagt, sobald infolge Anwendung von zu viel Mehl und zu wenig Wasser ein Brei entsteht. — Die Mischung von Mehl und Wasser wird bis zum Rand über $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Fläche des Objektträgers verteilt und ein zweiter Objektträger zu $^2/_3$ bis $^3/_4$ so darauf gelegt, dafs das freie Ende des einen rechts, das des andern links zu liegen kommt. Man drückt nun beide Glasplatten fest aufeinander, wischt die hervorquellende Flüssigkeit ab und schiebt, indem man rechts und links die überstehenden Teile der Objektträger erfafst, beide einige Male aneinander hin und her. Schon bei dem Aufeinanderdrücken der beiden Glasplatten sieht man lichte, weifse Flächen auftauchen, die beim Verschieben beider Platten sich in Nudeln auswalzen lassen. Ist viel Weizenmehl vorhanden, so sind diese Nudeln lang und dick; ist wenig davon zugegen, so sind sie dünn und kurz. Ein Gehalt von 5 % Weizenmehl im Roggenmehl soll sich auf diese Weise noch mit Sicherheit erkennen lassen. Die Nudeln treten im Anfange des Verschiebens am deutlichsten hervor.

Handelt es sich um die Erkennung von Weizenmehl im Roggenmehl, so kann der Chemiker auch das von Wittmack[2]) angegebene chemische

[1]) Chem.-Ztg. 1892, Nr. 60, S. 1071.

[2]) Anleitung zur Erkennung organ. und anorgan. Beimengungen im Roggen- und Weizenmehle, Leipzig 1884.

Verfahren zur Erhärtung des mikroskopischen Befundes zu Rate ziehen. Es beruht auf der verschiedenen Quellungstemperatur der Weizen- und Roggenstärke. Man bringt 1 g Mehl in ein Becherglas, fügt unter öfterem Umrühren 50 ccm Wasser hinzu und erwärmt den dünnen Brei im Wasserbade langsam unter Umrühren mit einem Thermometer auf 60 bis 61° C., nimmt das Becherglas aus dem Bade heraus und beobachtet unter Umrühren, ob die Temperatur noch steigt. Ist dies nicht der Fall, so erwärmt man nochmals einige Augenblicke, bis das Thermometer in dem Brei genau 62,5° C. anzeigt. Ist diese Temperatur erreicht, so kühlt man sofort mit kaltem Wasser von aufsen ab und untersucht mit dem Mikroskop die Stärkekörnchen des Breies, aber nicht die etwaiger Klümpchen.



Fig. 79. Roggenmehl auf 62,5° erwärmt.

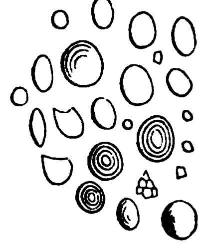


Fig. 80. Weizenmehl auf 62,5° erwärmt.

Die Roggenstärkekörner sind fast alle verkleistert und daher gequollen, (Fig. 79), die meisten schon geplatzt und in der Form ganz verändert; nur einzelne, namentlich kleine, befinden sich noch intakt. Die Stärkekörner des Weizens (Fig. 80) dagegen sind noch fast ganz unverändert, linsenförmig und stark lichtbrechend wie normale. Sie zeigen daher auch unter dem Mikroskop scharfe, schwarze Ränder, während die Roggenstärkekörner, selbst wenn sie noch die ursprüngliche Gestalt besitzen, von weichen Umrissen begrenzt erscheinen.

Bei Vornahme dieser Untersuchung setzt man nach Wittmack am besten drei Proben an: 1. notorisch reines Weizenmehl, 2. desgl. Roggenmehl und 3. die verdächtige Probe.

Aufser den genannten Erscheinungen beobachtet man nach Wittmack hierbei noch folgendes: Bei reinem Weizenmehl tritt während des Erwärmens deutlich weifser Schaum (geronnenes Eiweifs) auf die Oberfläche, wovon bei reinem Roggenmehl viel weniger, bei Gemischen entsprechend mehr bemerkbar ist. Während des Zugiefsens von Wasser zur trockenen Mehlprobe bildet reines Roggenmehl einen viel klebrigeren, sozusagen schmierigeren Brei als Weizenmehl, dessen einzelne Mehlpartikelchen sofort zu Boden fallen und sich leicht verteilen lassen. Gemische halten die

Mitte. Beobachtet man nach dem Erkalten nach einigen Stunden die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit, so zeigt sie sich bei Roggen trübe und undurchsichtig, wolkenartig, bei Weizenmehl fast wasserklar und mindestens durchscheinend, bei Gemischen minder durchsichtig.

Durch das Erwärmen werden auch Haare und Kleiebestandteile an die Oberfläche gebracht und können mit dem Schaume zur mikroskopischen Untersuchung herangezogen werden; Zusatz von Anilinsulfat und Säure erleichtert das Auffinden derselben.

Während sich die vorstehende Methode wegen der höheren Verkleisterungstemperatur der Weizenstärke zur Auffindung von Weizenmehl im Roggenmehl eignet, kann das von Benecke (Seite 157) beschriebene Verfahren herangezogen werden, wenn es sich um Feststellung einer in umgekehrtem Sinne ausgeführten Verfälschung, um diejenige der Mahlprodukte des Weizens mit denen des Roggens, handelt. Dieses Verfahren gründet sich auf die verschiedene Färbung der sogenannten Kleberzellen. Betrachtet man diese in Nelkenöl unter dem Mikroskop, so erscheinen die Aleuronzellen des Roggens meist deutlich blau, die des Weizens aber farblos.

Fehler, Verunreinigungen und Verfälschungen.

Sowohl in der Kleie, als auch in Futter- und Schwarzmehlen befinden sich mitunter zusammengeballte Klumpen, die erst durch festes Drücken zwischen den Fingerspitzen auseinanderfallen. Sie sind meist die Folge feuchter Aufbewahrung, rühren zuweilen aber auch von Getreide her, das zu heifs vermahlen oder zum Zwecke der leichteren Trennung der Schalen vom Mehlendosperm vor dem Vermahlen genetzt worden ist. Sind die Klumpen nur die Folge eines heifs gegangenen Mahlganges, so kann man unter den Stärkekörnern wohl auch solche finden, die die Spuren der beginnenden Verkleisterung, d. h. also verquollene Ränder, im einzelnen einen breiten Spalt oder eine grofse Kernhöhle und deutliche Schichtung zeigen, so dafs sie der Leguminosenstärke ähneln.

Ihnen ist solche Stärke anzureihen, die vom ausgewachsenen Getreide herrührt, das der lösenden Wirkung des diastatischen Enzyms ausgesetzt gewesen ist. Betrachtet man sie bei starker Vergröfserung und Abblendung, so erkennt man bei einzelnen Stärkekörnern gefranste löcherige Berandung oder gefaltete Membranen an der erweiterten Höhlung.

In der Regel besitzen die Klumpen muffigen, schimmligen Geruch und sind von dem Mycel gewisser Schimmelpilze, mitunter auch von Bakterien und Hefepilzen durchsetzt oder die Brutstätte zahlreicher Milben (Fig. 81). In muffiger Kleie bemerkt man bald nach dem Anfeuchten zuweilen auf der Oberhaut der Fruchtschalen einen schimmligen Belag ähnlicher Art,

wie er auf schlüpfrigem, modrigem Stroh beobachtet werden kann. Die Milben erkennt man oft schon in der unveränderten Probe mittels der Lupe, besser aber in einem von den gröbsten Schalen abgesiebten Mehlpröbchen, das man auf einem Objektträger ausbreitet, mit einem zweiten Glasscheibchen glattdrückt und unter einer der schwächsten Vergröfserungen (10 bis 20fachen) des Mikroskopes durchmustert.

Ob sich auch vegetative Zellen von Tuberkelbacillen in Kleien, die mit Koppstaub, Flugkleie oder mit Kehrmehl versetzt sind, befinden, kann

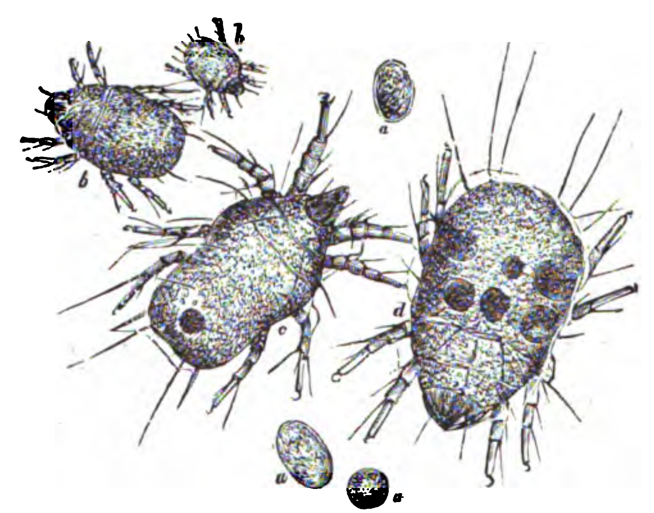


Fig. 81. Milben, Acarus farinae.
a a Eier. *b b* Junge Milben. *c. d* Reife Milben.

noch dahingestellt bleiben. Jedoch mufs mit der Möglichkeit dieses Vorkommens gerechnet werden, seitdem man in Weizenkleie[1]) russischen Ursprungs sowohl durch Kulturen auf festen Nährböden, als auch durch Impfung derselben auf weifse Mäuse Milzbrandbakterien nachgewiesen hat. Wo neben Roggen auch Weizen vermahlen wird, dienen Roggenkleie und Roggenfuttermehl nicht selten zum Residuum aller beweglichen Abfälle der Mühlenwerke, und zwar nicht immer nur solcher, die bei der Reinigung des Roggens zu fertigem Mahlgut gewonnen und zusammengekehrt werden, sondern man bestimmt hierzu mit Vorliebe auch den Ausputz des Weizens. In der Roggenkleie findet sich daher alles, was derselben von den Abfällen des Weizens mit unbewaffnetem Auge ähnlich aussieht, wie Weizengrieskleie und der bessere Teil der Flugkleie. Die Weizengrieskleie

[1]) Milchzeitung, 29. Jahrg., Nr. 50, S. 792.

wird der Roggenkleie auch deshalb allgemein zugesetzt, um derselben die beliebte helle Farbe zu erteilen. Aus diesem Grunde wird die teure Roggenkleie öfter minderwertig gefunden, als die billigere Weizenkleie.

Beispielsweise wurden als nicht lieferungsfähig erklärt:

	Roggen-kleie %	Weizen-kleie %	
i. J. 1890 an der Station zu Posen . .	78,4	32,2	aller Proben
„ 1891 „ „ „ „ „ . .	55,0	—	„ „
„ 1892 „ „ „ „ Möckern .	67,4	29,7	„ „
„ 1893 „ „ „ „ „ .	49,1	7,9	„ „

Befinden sich in einer Roggenkleie neben viel Unkrautsamen Weizenspitzkleie (gleichseitige Oberhautzellen nebst Haaren) und Schmierbrandsporen, so kann man mit Sicherheit auf einen Zusatz von Weizenausputz schliefsen. Eine starke Verbreitung von Brandsporen in den Mahlprodukten des Roggens läfst übrigens immer die Anwesenheit fremder Zusätze, (Weizen, Gerste, Hafer, Mais) voraussehen, weil Roggenkornbrand und Steinbrand (Tilletia und Ustilago secalis), die zu Täuschungen Veranlassung geben könnten, zu einer sehr seltenen Erscheinung gehören, während Weizen und Mais sehr oft und mitunter auch Hafer und Gerste von Brandsporen behaftet sind.

Ist eine Roggenkleie mit viel Unkrautsämereien versetzt, so bemerkt man oft schon mit blofsem Auge in der ungesiebten Masse, besser jedoch in den vom Mehl abgesiebten Rückständen, kleinere und gröfsere, schwarze und braune, rundliche und längliche oder schildförmige Schalenstückchen, die der Fachmann mit Hilfe der Lupe als Bruchstücke von Kornrade, Knöterich, Ackersenf, Wegerich, Ackerwinde, Melde, Hirtentäschchen, Wachtelweizen, Pfennigkraut (Thlaspi arv.), als sogenanntes Mittel- oder Hinterkorn u. a. erkennt. Überhaupt sind in der Roggenkleie alle diejenigen Unkrautsamen und Früchtchen zu finden, die wir schon unter dem Ausputz der Weizenkleie (Seite 166) aufgezählt haben; sie sind in den Mahlabfällen des Roggens nur meist mannigfaltiger, einesteils weil der Roggen als Kulturfrucht auch der weniger intensiv betriebenen Wirtschaften nicht selten mancherlei Unkrautsamen enthält, andernteils weil die Mahlabfälle desselben oft auch den Ausputz des Weizens hinzugefügt erhalten. Ein für Roggenabfälle sehr charakteristischer Bestandteil ist das Mutterkorn, das im Roggen sehr häufig, im Weizen so gut wie nie in wesentlichen Mengen vorkommt. Als sonstige bisher nicht genannte Bestandteile des Getreideausputzes mögen noch einige Vertreter aus der Familie der Gramineen und zwar die Früchtchen des Taumellolchs, der Roggentrespe, der Quecke und des Flughafers (Avena fatua) genannt werden.

In vereinzelten Fällen findet auch der Ausputz, den Samenhändler bei der Reinigung von Kleesämereien und des Leinsamens von Unkraut und Seide erzielen, und der gern als Zusatz zu den Rückständen der Ölfabrikation verwendet wird, seinen Weg in die Mahlabfälle des Roggens [1]). Solche Zusätze sind namentlich auch deshalb bedenklich, weil sie oft Seidekörner enthalten, die auf dem Wege durch Stall und Dünger auf die Felder gelangen und eine Infektion derselben herbeiführen können. Sie machen sich aufser durch ihren Gehalt an Seide durch allerlei Kleesamen, durch die kleinen Früchtchen und Samen verschiedener Unkräuter, wie Wegerich, Sauerampfer, Hirtentäschchen, Borstengras (Setaria), Wicken, Brassica- und Sinapis-Arten, Distel, Hundskamille, Knauel (Scleranthus a.), Veilchen, Leindotter, Kornblume, Kressen-, Melden-, Mierensamen u. a. kenntlich.

Als weitere ergiebige Quelle von Abfällen, die oft ihren Weg in die Kleien finden, sind noch zu nennen Graupen- und Grützefabriken, Reis- und Hirseschälereien; sie liefern die als Futtermittel wertlosen Gersten-, Hafer-, Reis- und Hirsespelzen und Schalen, die zuweilen unter den wohlklingenden, nur den Zwecken der Reklame dienenden und auf Täuschung berechneten Namen Reis-, Hirsekleie u. s. w. auf dem Futtermittelmarkt erscheinen. Als Futtermittel besitzen sie in Anbetracht der schweren und geringen Verdaulichkeit noch nicht den Kaufwert, der ihnen mitunter auf Grund ihres niedrigen Gehaltes an Stickstoff- und Fettsubstanz nachgerechnet wird. Denn welcher Landwirt wird unter normalen Wirtschaftsbedingungen etwa einen Kaufpreis für Weizenstroh als Futtermittel anlegen wollen, und doch besitzt dies mehr verdauliche Nährstoffe, als die genannten Spelzen, die in einigen heimischen Küstenstädten erzeugt und waggonweise aus Österreich-Ungarn zuweilen in Deutschland eingeführt werden. Auch der Malzkaffee-Abfall [2]) möge als Versatzmittel erwähnt werden, bestehend aus gebranntem Gerstenabfall mit 6,1 % Kieselsäure und 0,0 % verdaulichem Proteïn, ferner abgemahlene Maisschalen und gemahlene Kartoffelschalen mit getrockneter Kartoffelpülpe. Periodenweise haben auch noch andere Abfälle organischer Natur, die zur Pflanzenproduktion in Deutschland in gar keiner Beziehung stehen, als sogenannte Saison-Fälschungen der Kleie und der Futtermehle von sich reden lassen. Unter ihnen erschienen am häufigsten die Fruchthülsen und Samenschalen der Erdnüsse [3]) und als Abfälle der Knopffabriken die Steinnufsspäne (Phytelephas macrocarpa); in neuester Zeit hat man auch gemahlene Dattelkerne und Maiskolbenspindeln als Fälschungsmaterial aufgefunden.

---

[1]) Siehe u. a. Landw. Centralbl. f. d. Prov. Posen, 1891, S. 31, und Sächs. Landw. Zeitschr., 1891, N. 33, S. 355.

[2]) Sächs. Landw. Zeitschr., 1894, Nr. 25.

[3]) Sächs. Landw. Zeitschr., 1891, Nr. 37, S. 392, u. Biedermanns Centralbl., 1892, S. 271.

Mit vorstehenden Daten habe ich zum Anhalt bei mikroskopischen Untersuchungen nur ungefähr eine Liste derjenigen Stoffe geben wollen, die in den vergangenen 10 bis 15 Jahren, seitdem die mikroskopische Untersuchung der Futtermittel im Deutschen Reiche allgemein Anerkennung gewonnen hat, unter den Kleien und Futtermehlen aufgefunden worden sind.

Man kann diese Surrogate und Abfälle in folgende Gruppen einteilen:

1. Roggenausputz;
2. Weizenausputz;
3. Klee- und Leinsamenausputz;
4. Gersten-, Hafer-, Reis- und Hirsespelzen (Abfälle der Graupen-, Grützefabrikation und der Reisschälfabriken);
5. Gewürz-, Leguminosen- und andere Schalen, wie Kaffee-, Kakao-, Erdnufs-, Erbsenschalen und Kartoffelpülpe.
6. Abfall der Steinnüsse und der Kerne verschiedener Früchte, namentlich der Steinfrüchte (z. B. Olivenkerne, Dattelkerne).

In diesen Gruppen gehören der unter Nummer 1 und 2 genannte Roggen- und Weizenausputz zu denjenigen Sortimenten, die fast ausschliefslich (so weit sie nicht unter den Sammelnamen Futterschrot, Futtermehl, Futtermischung, Kleiemischung u. a. abgegeben werden) mit Roggenkleie, allenfalls mit Weizenkleie vermischt in den Handel kommen. Die Vertreter der 4. Gruppe sucht man sehr oft mit Hinzufügung der Speziesbezeichnung der als Rohmaterial verwendeten Früchte als „Kleie“ abzusetzen; die Vertreter der 3. Gruppe erscheinen nur periodisch und meist wohl in kleinen Posten im Kleiehandel, und die unter 5 und 6 genannten Abfälle vorwiegend exotischer Gewächse erscheinen meist nur in einzelnen Lieferungen so lange auf dem Markte, bis sie nach Verdienst hinreichend diskreditiert sind, um wieder auf längere Zeit zu verschwinden. Der letzten Gruppe können noch die Sägespäne der Laubbäume angereiht werden, mit denen man, in geeignet erscheinenden Fällen, gern auch die Roggenkleie zu vermehren sucht.

Einzelne dieser Mischungen oder Fälschungen sind diätetisch völlig harmloser Natur, besitzen aber ausnahmslos nicht den Nährwert der reinen Kleie; andere weisen auch einen hohen Gehalt an Asche und Kieselsäure auf und können bei reichlicher und andauernder Einverleibung in den tierischen Magen nachweislich gefährliche Erkrankungen veranlassen, und endlich gibt es auch Mischungen mit giftigen Bestandteilen, dem Taumellolch [1]) und dem vornehmlich im Roggenausputz sich ansammelnden, sehr verbreiteten Mutterkorn. Als gesundheitsschädlich und geeignet, unter bestimmten, zum Teil noch unbekannten Bedingungen der Verabreichung Erkrankungen der gefütterten Tiere zu veranlassen, gelten:

---

[1]) Chem. Centralbl. 1892, Bd. II, S. 657.

Raden[1]), Wachtelweizen, Klappertopf, Gänsefufs[2]), Wolfsmilch, Brandsporen[3]) und einige Hahnenfufsarten. Andere ähnliche Samenarten und Pflanzenbestandteile sind zwar der Gesundheit weniger schädlich, machen sich aber bei der Verfütterung durch unerwünschte, den Zweck derselben beeinträchtigende Nebenwirkungen bemerkbar, indem sie die Schleimhäute der Tiere angreifendes ätherisches Senföl und andere scharfe Gerüche entwickeln. Es gehören hierzu die Hederich- und Senfsamen und die im Ausputz namentlich aus russischem Roggen mitunter reichlich enthaltenen Brutknöllchen einer Lauch-(Allium-)Art. Auch gibt es Fälschungen, die vom diätetischen Standpunkte aus zunächst zwar ganz harmlos erscheinen, in besonderen Fällen es aber durchaus nicht sind. Hierzu rechne ich alle Substitutionen der Kleie durch kieselige, faserige und grobschalige Spelzen. Wird solche Kleie andauernd an Schweine verfüttert, so entstehen nachweislich Indigestionen und Darmkrankheiten; bei Verfütterung stark sandhaltiger Kleie an Rindvieh hat man sogar Todesfälle[4]) beobachtet.

Die mangelhafte Beschaffenheit der Kleien, in welchen man aufser dem Ausputz allerlei vegetabilische industrielle Abfälle, selbst solche, die in keinerlei Zusammenhang mit dem Betriebe der einheimischen Müllerei stehen, unterzubringen versuchte, hat denn auch Anstofs zu wiederholten Beratungen darüber gegeben, wie dem Übel abzuhelfen sei. Freilich ohne dafs zunächst damit etwas Positives erreicht wurde, einesteils, weil man mit der Ausführung der Beschlüsse zu rigoros vorging, andernteils, weil aus den in der Einleitung erörterten Gründen die Müller und Händler[5]) freiwillig nicht oder sporadisch nur scheinbar mitmachten.

Sie betrachten es als altes Müllerrecht, alle Abfälle organischer Natur, die beim Reinigen und Putzen des Getreides ausgeschieden werden müssen, wenigstens mit der Kleie oder dem Futtermehl als vollwertiges Material wieder an deutsche Landwirte abzuschieben.

Gegen die Verwendung des gesäuberten Ausputzes im gemahlenen Zustande liefse sich vom wirtschaftlichen Standpunkte aus meist nichts Wesentliches einwenden, denn der Ausputz enthält einen erheblichen Prozentsatz an Getreidebruchkorn und durch die Vermahlung aufgeschlossene Unkrautkörner, die reich an Proteïn, Fett und namentlich Kohlenhydraten, also für die Ernährung wertvollen Stoffen sind. Aber dieses Recht, mit der Kleie allerlei aus dem Getreide ausgesiebte Unkrautsamen abzuschieben,

---

[1]) Landw. Versuchsst. 1892, Bd. 40, S. 177, u. Biedermanns Centralbl. 1890, S. 211, 1892, S. 273, 1893, S. 98 u. 568, 1895, S. 498 u. 1896, S. 844.

[2]) Biedermanns Centralbl. 1894, S. 557 u. 561.

[3]) Zeitschr. f. Thiermed. 1893.

[4]) Landw. Centralbl. f. Posen 1891, Nr. 24, S. 140, u. Biedermanns Centralblatt 1889, S. 621.

[5]) Landw. Versuchsst. 1893, Bd. 42, S. 149.

wird in Anbetracht der schärferen Konkurrenz der Neuzeit oft arg gemifsbraucht, indem man nicht nur die sortierten und vermahlenen Unkrautsamen, sondern den gesamten Ausputz mit Mutterkorn und Pilzsporen, frei wie er fällt, samt Bodenpartikeln, Raupen, Maden, Käfern, Mäusekot und Kehricht der Kleie zusetzt, bisweilen sogar ohne das Unkraut zu vermahlen.

Zur Orientierung über die Zusammensetzung solchen Abgangs möge folgender, einer Kontrollstation[1]) von einer Kunstmühle zur Verfügung gestellter Roggentrieurabgang dienen. 10 g desselben enthielten:

Roggenkornbruch			3,5520 g
Mineralische Bestandteile (unter 0,5 mm Durchmesser)			1,4530 „
Mäusekot, Unkrautsamenbruch und Unbestimmbares			1,5165 „
ganze Unkrautsamen, und zwar:			
236	Stück	Wicken	1,3170 „
111	„	Kornrade	0,8750 „
120	„	Ackersenf	0,2330 „
33	„	Knötericharten	0,1035 „
16	„	Kornblume	0,0550 „
10	„	Labkraut	0,0540 „
25	„	Steinsame	0,1485 „
102	„	kleine Unkrautsamen[2])	0,0715 „
		Verlust durch Austrocknen, Verstäuben u. s. w.	0,6210 „
653	Stück		10,0000 g

Ein aus einem gröfseren sächsischen Mühlenetablissement stammender Trieurabfall, der in der Offerte als Futtermehl figurierte[3]), enthielt pro 1000 g:

Roggenkörner	721,440 g
Weizenkörner	9,178 „
Unkrautsamen	207,737 „
Spreu	10,174 „
Steinchen und Sand	46,075 „
Mutterkorn	1,974 „
Mäusekot	3,426 „
	1000,000 g

[1]) Landw. Versuchsst. 1901, Bd. 57.
[2]) Darunter Schmielen, Spörgel, Wucherblume, Melde, Rittersporn, Stiefmütterchen, Borstenhirse u. s. w.
[3]) Sächs. landw. Zeitschr. 1888, Nr. 51.

Die Roggen- und Weizenkörner bestanden gröfstenteils aus Bruch, und die 207,74 g Unkrautsamen enthielten im wesentlichen:

144 g	=	14,4 %	Windenknöterich
57,6 „	=	5,76 %	Kornrade
2,0 „	=	0,2 %	Mutterkorn
203,6 g			

In dem verbleibenden Rest befanden sich Wolfsmilch, scharfer Hahnenfufs, Kronenwicke, Klappertopf und andere Samenkörner, die im Verein mit Kornrade und Mutterkorn eine schädliche Wirkung auszuüben imstande sind. Im ganzen konnten durch die botanische Analyse 72 verschiedene Samenarten nachgewiesen werden.

Zu solcher Sammlung gesellen sich mitunter noch Putzstaub, Flugkleie, Fufsmehl, Larven der Mehlmotte, Motten und Mottengespinste. Da die meist hartschaligen Samen und Früchtchen der Unkräuter im unzerkleinerten Zustande unverdaut und daher ungenützt durch den tierischen Magen gehen, so bleiben sie auch zum Teil keimfähig[1]) und tragen als Bestandteil des Düngers zur Verunkrautung der Äcker bei[2]). Selbst Getreidebrandsporen finden sich nach Beobachtungen der Wiener landwirtschaftlichen Versuchsstation keimfähig im Kote der Haustiere wieder.

Die Zusammensetzung einiger nach der Weender Untersuchungsmethode untersuchten Unkrautsamen möge aus nachstehenden Zahlen ersehen werden.

Es enthält:

	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Saponin %
Kornrade (Agrostemma Githago).	11,50	14,46	7,09	47,87	8,23	3,97	6,56
Gänsefufs oder Ackermelde (Chenopodium album).	12,22	15,29	6,51	40,73	20,31	4,94	—
						Betain?	
Wegerich (Plantago lanceolata).	11,50	16,31	8,11	40,46	20,92	2,70	—
Ackersenf (Sinapis arvensis) . .	8,00	25,90	26,00	21,80	9,80	8,50	—
Hirtentäschchen (Capsella bursa pastoris)	8,22	26,14	28,0	12,3	16,0	4,8	—
Ackerpfennigkraut (Thlaspi arvense)	7,58	22,28	34.75	7,76	22,85	5,0	—

[1]) Stebler, Österr. landw. Wochenbl. 1884, Nr. 30, S. 276; Harz, Landw. Samenkunde, 1. Bd., S. 526; Nobbe, Handbuch der Samenkunde, 1876, S. 228.

[2]) Sächs. Landw. Zeitschr. 1882, Nr. 14.

Hiernach scheinen die Unkrautsamen in ihrem Gehalt an Proteïn und Fett den Mahlabfällen der Cerealien mindestens nicht nachzustehen, ja sogar durchweg mehr Fett zu besitzen, und soweit sie wie der Ackersenf zu den ölliefernden Samen gehören, übertreffen sie in ihrem Gehalt an stickstoffhaltigen Stoffen und Fett bedeutend die Kleien. Es könnte sonach scheinen, als ob man der Verwendung derselben als Futtermittel vorbehaltlos das Wort reden könnte, allein da der tierische Kau- und Verdauungsapparat für die kleinen hartschaligen und oft mangelhaft oder gar nicht zerkleinerten Samen und Früchtchen ein geringes Auflösungsvermögen besitzt, dieselben oft schädliche und giftige Bestandteile, Flug- und Putzstaub mit nicht immer harmlosen Brandsporen, Pilzen und anderen Mikroorganismen enthalten, so mufs entschieden verhindert werden, dafs derartige Gemische vorbehaltlos der Kleie beigemischt oder unter allerlei euphemistischen Bezeichnungen feilgeboten werden.

Bei der chemischen Untersuchung solcher Gemische findet man meist viel Rohfaser und einen hohen Aschengehalt und Sand. Folgende Analysen nach Moser, König und dem Verfasser dieser Schrift mögen darüber orientieren:

	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Ausputz aus Roggen	11,99	15,38	4,07	56,15	5,43	6,98
„ „ „	10,81	15,41	6,30	46,29	7,20	13,99
„ „ „	12,43	14,18	7,39	39,38	8,15	18,47
„ „ Weizen	13,25	12,31	3,69	55,28	6,93	8,54
„ „ „	13,33	14,31	3,08	51,13	7,72	10,43
„ „ Gerste	15,00	11,42	6,83	37,45	19,97	9,33

Die diätetische Wirkung und den spezifischen Nährwert eines solchen Ausputzes zu beurteilen und zu verfolgen, ist dem Landwirt insbesondere dann unmöglich, wenn der Ausputz unter Kleien und Futtermehle gemischt und unter deren Decknamen verkauft wird.

Um die Mittel zu schaffen, diesem Gebrauche zu steuern, hat man die Beschaffenheit der Kleien einem gründlichen Studium zu unterwerfen beschlossen. Man findet seitdem nach Hunderten zählende Hinweise auf die mangelhafte Beschaffenheit derselben. Aus allen Teilen des Reiches liegen Berichte darüber vor; am lebhaftesten aber klagt man im Osten des Reiches. Aus den Veröffentlichungen und Berichten ergibt sich, dafs je nach Landesteil, Jahrgang, Schärfe der ausgeübten Kontrolle und Deutung der Befunde 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, ja 80 % und mehr

aller untersuchten Roggenkleien verfälscht oder doch mehr oder weniger mangelhaft waren. In der Zeit vom Herbst 1895 bis Frühjahr 1897 fand die Station Breslau[1]) 75,1% aller Roggenkleien mit Weizenmehlabfällen, 64,2% mit Ausputz versetzt; 59,8% aller Proben enthielten unverletzte, teils auch geschrotene Unkrautsamen, 15,1% reichlich bis massenhaft Brandsporen, 8,0% Mutterkorn, 13,7% viel Sand, 7,4% grobe Verfälschungen mit fremdartigen Stoffen, 2,7% Schimmel u. s. w.

Da in Anbetracht der verschiedenen Gröfse der Unkrautsamen deren Gewichtsmenge keinen Anhalt für deren Zahl gibt, so pflegt man vorhandene Unkrautsamen in der Regel aus 50 g Substanz auszuzählen und auf ein kg zu verrechnen.

In Breslau[2]) befolgt man dabei folgende Gruppeneinteilung: Es gelten in 1 kg Kleie

100—250	unverletzte	Unkrautsamen	als	vereinzelte,
300—500	„	„	„	bemerkliche Menge,
600—800	„	„	„	reichliche Menge,
1000—1500	„	„	„	viel,
1700 u. mehr	„	„	„	massenhaft.

Nach dem Landwirtschaftlichen Centralblatt für die Provinz Posen vom Jahre 1891[3]) wurden an der dortigen Station in 30 Proben verfälschter Roggenkleie die äufserlich völlig unverletzten Unkrautsamen ausgezählt und in 1 kg 450 Stück als die geringste, 26950 Stück als die höchste Menge und 4920 Stück im Durchschnitt gefunden. Um die Keimkraft derselben festzustellen, wurden die aus 20 Kleieproben ausgelesenen Unkrautsamen 35 Tage lang zur Keimung ausgelegt und dabei folgende Resultate erhalten:]

Von 100 Samen hatten	gekeimt:	waren ungequollen:
im Minimum . . .	20	42
„ Maximum . . .	80	13
„ Mittel	45	30

Da der Ausputz, die Flugkleie und der Putzstaub ihrer Natur nach viel Bodenpartikel und Sand enthalten, so gilt die Menge des Sandes für ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Beschaffenheit eines Mahlabfalles. Eine vorläufige Orientierung hierüber gewinnt man, indem man immer die gleiche Menge, etwa 5 g, in einem weiten Reagierzylinder mit Chloroform schüttelt und absitzen läfst.

---

[1]) Biedermanns Centralbl. 1898, S. 746.

[2]) Sep.-Abdr. d. Zeitschr. d. Landw.-Kammer f. Schlesien (W. Korn, 1898, Breslau).

[3]) Biedermanns Centralbl. 1892, S. 29.

Ausgedehnte Untersuchungen über den Sandgehalt der Roggenkleie hat B. SCHULZE[1]) angestellt und gefunden, dafs der normale Sandgehalt der Handelskleie wahrscheinlich ca. 0,2 bis 0,3 % beträgt. Infolge Zumischung staubiger Abfälle der Mahlindustrie erreicht er oft einen viel höheren Prozentsatz. Von den oben angeführten 18,7 % der untersuchten Roggenkleien mit zu viel Sand, die sich auf 87 Proben erstreckten, enthielten tatsächlich nur 5 Proben keinen Zusatz; in einer Probe waren 11,1% und in einer anderen sogar 37,3 % Sand enthalten.

Diätetik und Verwendung.

Roggen und Roggenschrot gehören nach alter Überlieferung und allgemeiner Erfahrung zu den sogenannten hitzigen, schweifstreibenden Futtermitteln, die leicht Koliken veranlassen und daher von alters her für das am wenigsten zusagende und bekömmliche Körnerfutter gelten. In Würdigung dieser Erfahrung pflegt man sie niemals als alleiniges Kraftfutter, sondern immer nur in Verbindung mit anderen, besonders fettreichen Futtermitteln (Hafer, Kokosnufskuchen, Palmkernkuchen) zu verabreichen. Über üble Folgen der einseitigen Roggenfütterung wird sowohl aus der landwirtschaftlichen Praxis, als auch von Leitern von Versuchswirtschaften berichtet. HAGEMANN in Poppelsdorf beobachtete bei starken Roggengaben an Milchkühe Verdauungsstörungen, und bei Schweinen war auf der Versuchsfarm Peterhof[2]) in Rufsland nur kurze Zeit eine ziemlich starke Roggenfütterung durchführbar. Als vier Ferkel anfangs mit frischer Milch und darauf vergleichsweise je zwei davon mit 300 g Roggen beziehungsweise 300 g Gerste pro Tag und Stück gefüttert wurden, wobei die Körnergaben allmählich um 10 bis 20 g täglich gesteigert werden sollten, versagten schon nach reichlich 14 tägiger Fütterung die Roggenferkel die weitere Aufnahme des Roggens und mufsten mit Gerste wieder aufgefüttert werden, und als nach zwei Monaten die ursprünglichen Gerstenferkel Roggen erhielten, nahmen auch sie weniger Futter auf und langsamer an Gewicht zu, als die nunmehrigen Gerstenferkel, so dafs man gezwungen war, zur Beseitigung des Übelstandes zunächst wieder Gerste zu reichen.

Am eingehendsten hat sich mit dem Studium der Roggenfütterung W. v. KNIERIEM[2]) beschäftigt. Nach seiner Anordnung erhielt eine Kuh neben dem reichlichen Grundfutter von 15 kg Kleegrasheu 2,5 kg Roggenschrot, ohne dafs letzteres irgend einen schädlichen Eindruck auf den Gesundheitszustand des Versuchstieres ausübte; wohl aber fand noch eine geringe Steigerung des Milchertrages statt. Bei einem zweiten Versuch

---

[1]) BIEDERMANNS Centralbl. 1895, S. 451.
[2]) l. c.

wurden, um die Wirkung des Roggenschrotes im Vergleich zum Haferschrot festzustellen, zwei in ihrem Milchertrage und in der Laktationsperiode ziemlich gleiche Kühe jede täglich mit 7,5 kg Kleegrasheu, 6 kg Stroh und 1 kg Kokoskuchen als Grundfutter in drei zehntägigen Perioden nach fünftägiger Vorfütterung in der Weise gefüttert, dafs die eine Kuh in der ersten und dritten Periode Haferschrot, die andere aber Roggenschrot und in der zweiten Periode Haferschrot erhielt, während die erste Kuh in dieser Zeit Roggen bekam.

Die Tagesration enthielt an verdaulichen Stoffen:

	Rohprotein kg	Rohfett kg	N-fr. Extraktstoffe kg	Rohfaser kg
In der Roggenperiode	1,09	0,24	4,82	2,57
„ „ Haferperiode	1,07	0,36	4,30	2,66

Mit diesem Futter wurden durchschnittlich pro Tag folgende Erfolge erzielt bei:

Kuh I

in Periode	1	2		3
	Hafer	Roggen		Hafer
		gefunden	berechnet	
Milchertrag . . . . g	7436	7509	7150	—
		+ 359		
Fettgehalt . . . . %	3,31	2,99		3,24
Fettgehalt der Milchtrockensubstanz %	28,77	26,44		28,67

Kuh II

in Periode	1	2		3
	Roggen	Hafer		Roggen
		gefunden	berechnet	
Milchertrag . . . . g	7751	7505	7693,5	7616
		— 188		
Fettgehalt . . . . %	3,02	3,07		2,75
Fettgehalt der Milchtrockensubstanz %	26,41	26,98		24,48

Es hatte sonach in beiden Fällen, sowohl beim Ersatz des Hafers durch Roggen, wie beim Ersatz des Roggens durch Hafer, in Gegenwart eines fettreichen Grundfutters der Roggen die Milchproduktion etwas günstiger beinflufst als der Hafer, aber freilich hatte der Hafer eine etwas fettreichere Milch produziert, so dafs die täglich ausgeschiedene Fettmenge doch bei der Haferfütterung die gröfsere war. Da der Gesundheitszustand der Tiere in keiner Weise benachteiligt wurde und auch in der Konsistenz und im Geschmack der Butter, die merkwürdigerweise nach Roggenfütterung eine weniger helle Farbe besafs, ein Unterschied nicht beobachtet werden konnte, so kann eine Beigabe von Roggenschrot an Milchkühe in Gegen-

wart einer gröfseren Menge Fett im Futter beziehungsweise bei gleichzeitiger Fütterung von Ölkuchen eine günstige Wirkung und guten Erfolg zeitigen.

Berücksichtigt man freilich die Zusammensetzung und die bisher für Roggenkleie in Geltung gewesenen Preise, so ist der Wunsch gerechtfertigt, dafs in Deutschland nie der Fall eintreten möchte, wo vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus die Verfütterung des zur menschlichen Nahrung bestimmten Roggens an Stelle der Kleie oder anderer Kraftfutter an Rindvieh als ökonomisch bezeichnet werden müfste. Indes verfuhr schon im vergangenen Jahrzehnt der „kleine Mann“, der billig verkaufen und teuer einkaufen mufs, sehr oft nicht so unrationell, wenn er an Stelle der zu kaufenden Kleie an seine paar Milchkühe selbsterbauten Roggen verfütterte. In den Jahren 1892 bis 1900 bekam er mit Ausnahme weniger, ganz kurzer Perioden loco Mühle für 50 kg (1 Zentner) Roggen höchstens 6 Mark und zahlte daselbst für die gleiche Menge Kleie 5,5 bis 5,6 Mark.

Auf Seite 171 ff. ist bereits gezeigt worden, dafs durch die Zugabe von Roggen zu einem fettarmen Futtergemisch die Verdaulichkeit namentlich des Fettes sehr vermindert wird. In Übereinstimmung hiermit fand Hagemann, dafs unter dem Einflufs einer täglichen Roggengabe von 5,88 kg zu einem Grundfutter von 26 kg Rüben, 5 kg Heu und 0,98 kg Stroh die Verdaulichkeit des Eiweifses, des Fettes und der Rohfaser im Futtergemisch einer Milchkuh erheblich abgenommen hatte.

Besser als für Milchvieh eignet sich der Roggen für Arbeitsvieh und in kleinen Mengen auch für Mastvieh zur Erzeugung der Kernmast. Man verabreicht ihn an Rindvieh und besonders an Arbeitsochsen in Form von Roggenschrot, am besten trocken mit Häksel und anderem Kurzfutter vermischt; wegen des Nachquellens im Magen und der schweren Verdaulichkeit erhalten ihn Pferde im gequellten Zustande oder gequetscht. Wie alle Tiere, müssen sie sehr allmählich an Roggenfutter gewöhnt werden, gedeihen aber nach Peterhofer Versuchen bei kräftiger Arbeit gut. Bei den genannten Versuchen wurde aus der allgemeinen Leistungsfähigkeit, dem Futterzustand und der täglichen Differenz zwischen dem Morgen- und Abendgewicht zweier in täglicher, gleicher Arbeit befindlichen Pferde auch auf die Bekömmlichkeit des Futters geschlossen. Die Tiere erhielten täglich pro Kopf 8,19 kg Kleeheu nebst 4,914 kg Hafer beziehungsweise 4,914 kg Roggen. Zunächst wurde mit einer Mischung aus gleichen Teilen Roggen und Hafer begonnen; bei einem der Pferde wurde dann allmählich der Hafer pfundweise durch Roggen, bei dem anderen der Roggen durch Hafer ersetzt und später mit der Fütterung gewechselt, so dafs während zweier zehntägiger Hauptperioden jedes Pferd einmal reinen Roggen und einmal reinen Hafer als Kraftfutter erhalten hatte. Das Futter wurde stets gut

aufgenommen und keinerlei Verdauungsstörung während des ganzen Versuches beobachtet. Am Schlusse der beiden Hauptperioden wurde auch die Verdaulichkeit der Futtermischungen (Kleeheu und Kraftfutter) bestimmt, wobei sich eine äufserst geringe Verdaulichkeit des Roggenfettes herausstellte, und die Zugabe von Roggen zum Grundfutter hatte zur Folge, dafs eine bedeutend schlechtere Ausnutzung der Nährstoffe des Gesamtfutters in Bezug auf Eiweifs und Fett, dagegen eine bessere Ausnutzung der N-freien Extraktstoffe stattfand. Der Unterschied in der Verdaulichkeit der Nährstoffe bei Fütterung mit Hafer oder mit Roggen möge aus folgenden Zahlen ersehen werden:

Von den Nährstoffen wurden verdaut:

	Rohproteïn %	Rohfett %	Rohfaser %	N-fr. Extraktstoffe %
bei Haferfütterung	62,80	58,91	30,60	60,26
„ Roggenfütterung	55,84	8,89	31,23	66,11
Zu Gunsten (+) oder Ungunsten (—) der Roggenfütterung. .	— 6,96	— 50,92	— 4,37	+ 5,83

Mit der Verdaulichkeit des Futters standen die Gewichtsverhältnisse der beiden Tiere in Parallele. Das Pferd, das bei reiner Haferfütterung gehalten wurde, zeigte ein gröfseres mittleres Lebendgewicht als das Roggenpferd, und zwar hob sich das Lebendgewicht infolge der Haferfütterung in der ersten Hauptperiode um 2,10 kg, in der zweiten Hauptperiode um 4,33 kg. Auch der während der Arbeit entstehende tägliche Gewichtsverlust der beiden Pferde war unter dem Einflufs der Roggenfütterung gröfser, unter dem Einflufs der Haferfütterung kleiner.

Eine direkte, durch Roggenfütterung veranlafste Schädigung des Gesundheitszustandes der Tiere kommt im allgemeinen nur bei andauernder Verabreichung starker Roggengaben vor, und besonders scheinen unter den Haustieren die Schweine gegen den Roggen empfindlich zu sein. Beobachtet man aber einen allmählichen Übergang zu diesem Futter, so kann auch gekochter Roggen oder Roggenschrot in zweckentsprechender Mischung mit anderem Futter gut verwertet werden. Einige Sachkenntnis ist indes sowohl in Bezug auf die mechanische Vorbereitung und Art der Verabreichung, als auch in Bezug auf die Auswahl der übrigen Futtermittel nötig.

Nach W. v. Knieriem ist die eigentümliche Wirkung des Roggens bedingt durch die Armut desselben an Rohfaser und namentlich durch die geringe Verdaulichkeit des im Roggen enthaltenen Fettes. Er wird daher in allen den Fällen, wo leicht resorbierbares Fett in der Nahrung erforderlich ist, als Kraftfutter nicht zu empfehlen sein, und wenn infolge niedrigen

Preises seine Verwendung doch wünschenswert erscheint, so müssen die übrigen zur Ration gehörigen Futtermittel ein solches Fett enthalten.

Von den Körnern und Mehlen unterscheiden sich, wie schon beim Weizen bemerkt wurde, die Kleien und Futtermehle einesteils durch höheren Gehalt an Proteïn, Fett, Rohfaser und Salzen, andernteils durch die durch ihre mechanische Beschaffenheit bedingte, veränderte Wirkung auf den tierischen Verdauungsapparat. In kleinen Quantitäten verabreicht, gilt die Kleie für ein diätetisch wirkendes Futtermittel, das sich besonders bei Verabreichung an Rindvieh trotz seiner relativ geringen Verdaulichkeit als nahrhaft erweist. Ihre nährkräftige Wirkung kann man oft auch an der vorzüglichen Körperkonstitution von Bäcker- und Müllerpferden, die meist reichliche Mengen davon erhalten, beobachten. Als Folge andauernder reichlicher Fütterung stellt sich nach Jahren bei Pferden jedoch Erlahmung der Verdauungskraft und Entkräftung ein, in deren Gefolgschaft Verdauungsstörungen eintreten; auch bekommen die Tiere die im Magen, Grimm- und Blinddarm sitzenden, als Darmsteine bezeichneten Konkremente.

Als ziemlich schwer verdauliches Kraftfutter wird die Roggenkleie in der Regel nur an Wiederkäuer mit Vorteil verfüttert. Bei Verfütterung von Grünfutter oder nicht zu fettarmem Rauhfutter bildet sie eine vorzügliche Beigabe zur Ration der Milchkühe. In kleinen Wirtschaften ist sie bis heute deswegen so beliebt, weil sie als Würze zu der warmen Tränke, mit der man allerlei Wirtschaftsabfälle verwertet, verwendet werden kann. Man kann sie hierbei höchstens durch gutes Reismehl ersetzen.

Zum Futter für Schweine eignet sich Roggenkleie weder im gebrühten noch im aufgekochten Zustande, einesteils wegen ihrer mechanischen Wirkung, andernteils wegen ihrer geringen Verdaulichkeit. Nach HEIDEN [1]) wurden von reichlich $^1/_2$ jährigen, also marktgängigen Mastschweinen folgende Mengen verdaut:

	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
nur	65,98 %	57,58 %	74,48 %	9,01 %.

Kleien und Futtermehle, die infolge unzweckmäfsiger Lagerung oder nasser Mahlung schimmelig geworden oder von Milben durchsetzt sind, sollen Darmkatarrhe verursachen. Um diese Wirkung zu verhindern, soll man sie nur nach vollzogenem Aufkochen mit Wasser oder, wie ausgewachsenes und verschimmeltes Getreide, nach dem Dämpfen verfüttern. Mit Mutterkorn durchsetzte Kleie ist von der Verfütterung auszuschliefsen; enthält sie grofse Mengen Brandsporen oder giftverdächtiger Samenkörner, so darf sie nur als Kochfutter oder im gedämpften Zustande verbraucht

[1]) Beiträge zur Ernährung des Schweines, 1876. S. 45.

werden. Erfahrungsgemäfs bewähren sich von Brandsporen massenhaft durchsetzte Futtermittel in dieser Zubereitung noch vorzüglich als Mastfutter für Schweine.

3. Gerste.

Kulturgebiet, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Körner.

Die Gerstenähre besteht aus einblütigen Ährchen, die zu je drei in Bündeln nebeneinander stehen und bündelweise an der Ährenspindel einander gegenüberliegen. Je nachdem alle oder nur einige Ährchen vollkommene Körner entwickeln und von der Spindel abstehen oder an dieselbe angedrückt sind, entstehen die verschiedenen Gerstenähren.

Man unterscheidet zweizeilige, vierzeilige und sechszeilige Gerste (Fig. 82), von denen besonders die zweizeilige zahlreiche Varietäten bildet. Sind alle Ährchen eines Bündels fruchtbar und die dadurch entstehenden sechs Zeilen streng gesondert, so kommt die sechszeilige Gerste zustande (Hordeum sat. hexastichum); sind aber nur die Mittelzeilen deutlich gesondert, während die Seitenzeilen ineinander greifen, so entsteht die ungleichzeilige oder vierzeilige Gerste (H. sat. vulgare oder H. tetrastichum Kcke); wird nur das mittlere Blütchen eines jeden Drillingsblütchens oder Ährchens befruchtet, so geht die zweizeilige Gerste hervor (H. sat. distichum). Nach ATTENBERG kennt man zurzeit 188 wohl getrennte Formen von Hordeum sativum.

Nach Gräberfunden zu urteilen, kannte man am frühesten, schon in prähistorischen Zeiten, neben dem Weizen die Gerste; sie wurde von Indern, Ägyptern, Juden, Griechen, Römern und schweizer Pfahlbauern angebaut; Homer und die hippokratischen Schriften erwähnen die Gerste. In Asien und auch im hohen Norden Europas, wo sie wegen ihrer kurzen Vegetationszeit als einzige Halmfrucht noch angebaut werden kann, ist sie heute noch Brotfrucht und Pferdefutter, obgleich der daraus bereitete Teig infolge Fehlens von Gliadin nicht geht, das Brot daher sehr schwer und fest wird. Der Name Hordeum soll mit dieser Eigenschaft zusammenhängen; man leitet ihn von hordus, schwer tragend, ab. Gegenwärtig ist ihr Anbau über die ganze Alte und Neue Welt verbreitet, nach Norden hinauf bis zum 60. und 70. Breitengrade, nach Süden in den Ebenen der heifsen Zone unter dem 13. Breitengrade und im Gebirgsland unter dem Äquator. In Amerika wird ihre Kultur besonders in den Weststaaten der Union und in Kanada betrieben.

Von den genannten drei Arten wird die vierzeilige Gerste als Sommer- und Winterfrucht angebaut und zwar in Deutschland wohl nur im Nordwesten. Dagegen wird die zweizeilige Sommergerste in ganz Süd- und Mitteldeutschland, in Böhmen, Mähren, Niederösterreich und Ungarn und in nördlicher Richtung bis nach Schweden und Norwegen kultiviert,

aber nicht als Brotfrucht oder für Futterzwecke, sondern zur Darstellung von Malz für die Bierbereitung, wozu allein die zweizeilige Gerste in Betracht kommt. Nur ein verschwindend kleiner Teil hiervon wird in Grütze, Graupen, Gries und Perlgerste verwandelt und der Abfall davon zum Teil als Futtermittel verwendet.

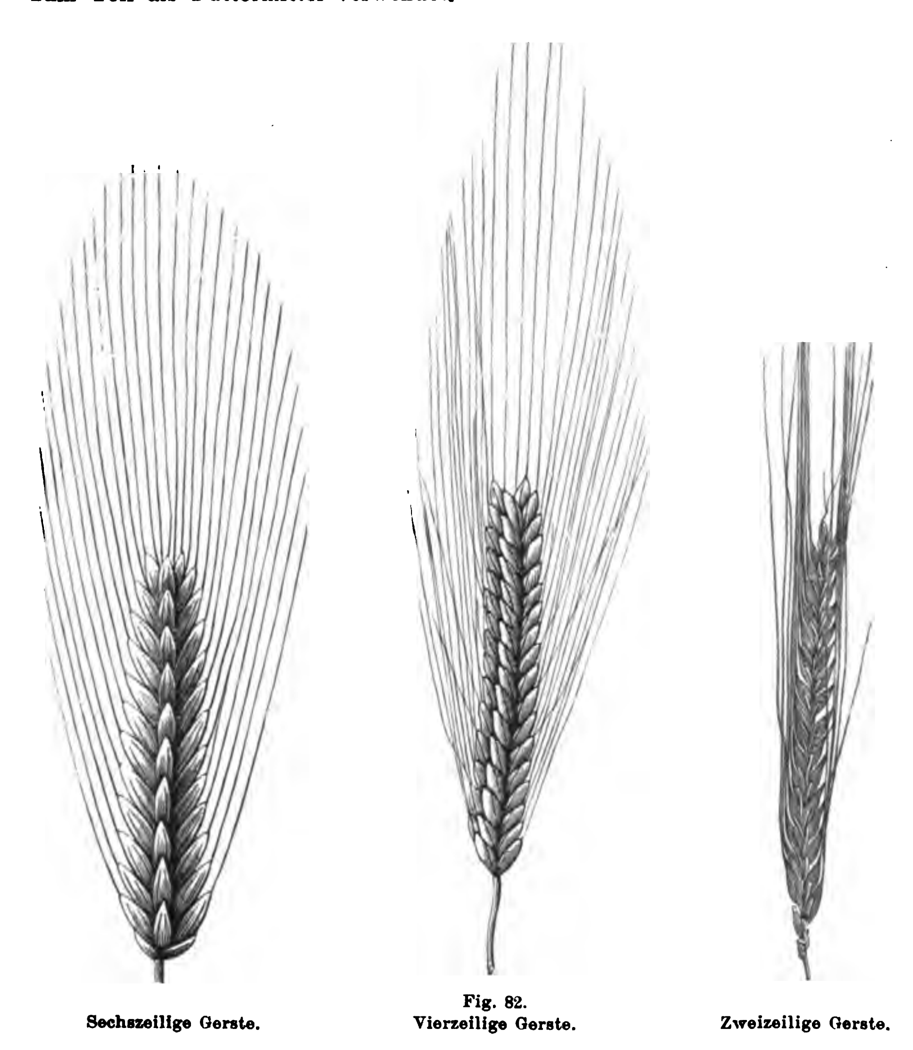


Fig. 82.
Sechszeilige Gerste. Vierzeilige Gerste. Zweizeilige Gerste.

Da man von einer guten Braugerste in Bezug auf das Nährstoffverhältnis gerade das Gegenteil von dem verlangt, was eine gute Futtergerste aufweisen mufs, und man sie seit Jahrzehnten auf Stärkereichtum und Proteïnarmut züchtet, so ist einleuchtend, dafs unter diesem Gesichtspunkte die Verfütterung von Gerste, von der als Futtermittel in erster Linie

verregnete oder ausgewachsene Braugerste in Frage kommt, nicht besonders vorteilhaft erscheinen kann.

DIETRICH und KÖNIG geben für Gerste folgende Zusammensetzung an:

	Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Minimum	9,30	5,16	0,26	53,26	2,22	1,11
Maximum	21,59	15,05	3,19	71,95	13,86	8,19
Mittel	14,05	9,71	1,89	65,75	5,76	2,84
Aus Mittel- u. Norddeutschland: Mittel	14,05	9,88	1,80	66,75	4,77	2,75
Aus Süd- u. Westdeutschland: Mittel	14,05	9,62	2,30	64,84	6,70	2,49
Grofskörnige Gerste: Mittel	14,05	10,93	—	—	—	2,27
Mittelkörnige Gerste: Mittel	14,05	12,22	—	—	—	2,11
Kleinkörnige Gerste: Mittel	14,05	10,10	—	—	—	2,34

Tatsächlich sind also Gerstenkörner[1]) nächst dem Reis die proteïnärmsten aller Getreidekörner, was mit Rücksicht auf die Kultur der Gerste zu Brauzwecken nicht wundernehmen kann, denn es enthielt im Mittel Braugerste, die beurteilt wurde

als hochfein:	8,09 %	Proteïn
„ fein:	8,67 %	„
„ gut:	8,93 %	„
„ mittel:	9,78 %	„
unter mittel:	10,24 %	„

Nach MÄRCKER gelten für Braugerste verschiedener Qualität folgende Zahlen:

	Rohproteïn %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
Feinste, vollkörnige, mehlige Gerste	8	63	3,5
Gute Mittelgerste	9—10	60—61	4,5
Kleinkörnige, geringe Gerste	10—14	57	6,5

Je schlechter also eine Gerste bei sonst guter Ausbildung der Körner für die Malzbereitung ist, desto brauchbarer ist sie für Fütterungszwecke. Daher besitzt auch manche glasige und kiesige, von Händlern als spitz bezeichnete Gerste höheren Futterwert als die vollen, mehlreichen Körner der Braugerste.

[1]) Über den Futterwert bezw. die Zusammensetzung russischer und englischer Gerste siehe: Deutsche landw. Presse, Berlin 1895, Nr. 70, S. 635.

Für die Verdaulichkeit der Gerste und des Gerstenschrotes wurden von verschiedenen Forschern und bei verschiedenen Tieren weit voneinander abweichende Zahlen gefunden. Es fanden verdaulich:

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
F. Lehmann[1]) bei Schafen (Schrot) . . . . (bei einem Nährstoffverhältnis von N-h. : N-fr. = 1 : 5)	63,17	77,84	96,16	100,—
E. Heiden[2]) bei Schweinen (Schrot)	77,01	65,17	90,25	27,37
E. v. Wolff[3] „ „ (Durchschnittsergebnis)	78,55	69,09	90,62	18,62
Derselbe beim Pferd (Körner)	80,27	42,37	87,32	100,—
H. Weiske[4]) bei Kaninchen	67,70	86,30	91,20	25,10
W. v. Knieriem[5]) bei Hühnern	75,41	67,43	81,11	0,2

Von Wiederkäuern (Schafen) wurde somit merkwürdig wenig Proteïn, vom Pferd wenig Fett verdaut.

Die stickstoffhaltigen Körper der Gerste hat in neuerer Zeit Th. Osborne näher untersucht; derselbe verteilt sie auf folgende Gruppen:

ca. 0,3 %	Leukosin	mit 16,62 % N,	ein Albumin
„ 1,95 %	{ Proteose, Edestin }	„ 18,10 % N,	Globuline
„ 4,00 %	Hordeïn (in 75%igem Alkohol lösl.)	„ 17,21 % N,	Ritthausens Mucedin
„ 4,5 %	in Alkohol unlösl. Proteïde	mit ca. 17,0 % N,	
Zus. ca. 10,75 %	Proteïn	mit ca. 17,0 % N.	

Von der Gesamtmenge stickstoffhaltiger Körper entfallen etwa nur 2,5 % auf nicht-proteïnartige Verbindungen.

Das Fett der Gerste bildet nach M. Wallerstein ein hellgelbes Öl von mildem Geruche, nach A. Stellwaag[6]) ein gelblichbraunes Öl, das nach längerem Stehen zum Teil fest wird und folgende Zusammensetzung besitzt:

Fettsäuren	13,62 %
Neutralfett	77,78 %
Lecithin	4,24 %
Cholesterin	6,08 %

[1]) Journ. f. Landwirtsch. 1890, S. 165. Ebenda 1875, S. 153, von Märcker und E. Schulze.

[2]) Beiträge zur Ernährung des Schweines, 1876, S. 35.

[3]) Landw. Versuchsst. 1876, Bd. 19, S. 241, 248 u. 264.

[4]) Ebenda 1893, Bd. 43, S. 219.

[5]) Landw. Jahrbücher 1900, Bd. 29, S. 521.

[6]) Zeitschr. f. Bierbrauer 1886, Bd. 22, S. 176, u. Landw. Versuchsst. 1890, Bd. 37, S. 135.

Durch Extraktion mit Alkohol erhält man mehr Lecithin als mit Äther, und zwar fand E. SCHULZE mit dem erstgenannten Extraktionsmittel in der Trockensubstanz der Gerste 0,47 %. Unter den Kohlenhydraten ist aufser der Stärke bemerkenswert das Gummi, das nach C. LINTNER aus Galaktoxylan $C_{11}H_{20}O_{10}$ besteht.

a. Abfallprodukte der Mahlindustrie.

Da die Gerste in Deutschland vornehmlich zum Zwecke des Malzens angebaut wird, hierzu sich aber die beim Dreschen aus den Spelzen fallende Varietät (Hordeum nudum) der zweizeiligen Sommergerste nicht eignet, so haben wir es im Handel nur mit der bespelzten Gerste zu tun, deren Fruchtschale mit der darüberliegenden Deck- und Vorspelze innig verwachsen ist. Dieser von dem Bau des Weizens und Roggens durchaus verschiedenen histologischen Beschaffenheit des Gerstenkornes entsprechen auch die Abfälle. Man fabriziert aus der Gerste, soweit sie nicht zur Malzbereitung verwendet wird, vornehmlich Grütze und Graupen, weniger Gries (Rollgerste). Zu diesen Zwecken wird dieselbe entweder geschält, indem man sie auf Schälmaschinen von Spelzen und von Keimen befreit und hierbei neben der geschälten Gerste das Gerstenfuttermehl und die ominöse Gerstenkleie, alias Spelzen, gewinnt, oder die Gerste wird, wie der Weizen und Roggen bei der dem Mahlen vorausgehenden Behandlung, auf den Spitzgang gegeben. Die geschälten oder gespitzten und gebrochenen Mehlkerne werden Grütze, die geschälten, gerundeten und polierten aber Graupen genannt. Als beachtenswerte Abfallprodukte ergeben sich hierbei Graupen- und Gerstenfuttermehl, die je nach dem Grade der Anwendung von Aspirator und Siebvorrichtung einen verschiedenen Gehalt an Spelzen aufweisen.

Handelt es sich um die Herstellung von Perlgerste, so wird die geschälte Gerste zunächst in Gräupchen zerschnitten und dann erst gerollt, wobei man als Nebenprodukt Gerstenmehl gewinnt, das gern als Versatzmittel zu Weizen- und Roggenmehl Verwendung findet.

Aus den nachstehenden Zahlen nach DIETRICH und KÖNIG möge die Zusammensetzung der Abfälle ersehen werden.

	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Gerstenabputz (mit Grannen) . . .	12,71	8,63	1,58	54,60	22,45	15,03
Gerstenspelzen (Kleie)	11,76	5,88	2,50	49,75	22,17	7,94
Gerstenfuttermehl (feines)	13,43	12,36	2,90	65,98	2,53	2,80
„ (grobes)	12,71	11,39	3,44	56,59	10,87	5,00
Gerstenfuttergries	12,14	12,33	3,00	63,05	5,68	3,80

	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Mit Futtermehl und Futtergries teilweise identisches Graupenfuttermehl:						
Minimum:	10,00	9,60	1,65	43,03	9,52	4,42
Maximum	15,60	15,25	5,40	59,33	22,88	9,42
Mittel	12,44	11,39	3,55	55,01	11,89	5,72

Soweit die Nebenprodukte der Gräupchen- und Griesfabrikation als Futtermittel Verwendung finden, zeichnen sie sich durch hohen Aschengehalt aus, der durch die Kieselsäure der in den Abfällen enthaltenen Spelzen bedingt ist. Zwischen den einzelnen Abfällen verschiedener Benennung kann a priori kein grofser Unterschied gemacht werden, weil alles darauf ankommt, wieviel sie von den die Frucht einhüllenden Spelzen enthalten. Je mehr Spelzen und sonstiger Ausputz sich darin befinden, desto geringer müssen sie bewertet werden. Das beim Polieren und Rollen der Graupen entstehende Futtermehl wird leicht und gut verdaut und besitzt hohen Nährwert. Man wird für spelzenreiche Abfälle die niedrigsten für das Gerstenschrot gefundenen Verdauungskoëffizienten in Rechnung stellen müssen, für nährstoffreiche Futtermehle die höchsten.

b. Abfallprodukte der Gärungsgewerbe.

α. Malzkeime.

Viel wichtiger als die Mahlabfälle der Gerste sind als Futtermittel die Abfälle der Gärungsgewerbe, und zwar nehmen als Handelsartikel Biertreber und Malzkeime bei weitem die erste Stelle ein, während die Abfälle der vorwiegend als landwirtschaftliches Nebengewerbe betriebenen Brennerei mit wenigen Ausnahmen, in denen hauptsächlich industrielle Grofsbetriebe in Frage kommen, direkt am Produktionsort Verwendung finden.

Zum Zwecke der Bierbereitung wird die Gerste einem unterbrochenen Keimungsprozesse unterworfen, durch den sie in hohem Grade die Fähigkeit erlangt, mittels des erzeugten diastatischen Enzyms Stärke in gärungsfähigen Zucker überzuführen. Die Veränderungen, die sich hierbei im Gerstenkorn vollziehen, bestehen neben einem teilweisen Verbrauch der abgelagerten Nährstoffe in der Überführung vieler in Wasser unlöslichen Verbindungen in lösliche. Ein Teil der Proteïnstoffe wird in Diastase und stickstoffhaltige Verbindungen von geringerer Spannkraft (Amide u. s. w.), ein Teil der Stärke in Maltose, Rohrzucker und Invertzucker übergeführt, die Zellulose gelöst und im Keim wieder neugebildet; von dem Fett werden

20 bis 30 % veratmet, bei der Oxydation der Kohlenhydrate als intermediäre Stoffwechselprodukte Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Oxalsäure, Äpfelsäure, Zitronensäure, Bernsteinsäure und nebenher auch Spuren von Essigsäure, Milchsäure und anderen Säuren als Gärungsprodukte erzeugt. Die äufsere Veränderung besteht in der Streckung des Blattkeimes (Plumula) und des Wurzelkeimes (Radicula) (Fig. 6, S. 18). Sobald der Wurzelkeim die ein- bis zweifache Kornlänge erreicht hat, zu welcher Zeit der Blattkeim etwa die 2/3 bis 3/4 fache Länge des Kornes besitzt, wird der Keimungsprozefs unterbrochen und das erzeugte Malz in der Brennerei teils als **Grünmalz** oder nach dem Trocknen an bewegter Luft als **Luftmalz**, in der Brauerei als **Darrmalz** verwendet. Da es als Grundlage der Würze auf die Güte und den Charakter des zu erzeugenden Bieres einen hervorragenden Einflufs ausübt, so wird das Darren sehr sorgfältig und für verschiedene Verwendungsart bei verschiedenen Temperaturen ausgeübt. Für lichte Biere mufs das Malz bei niederen Temperaturen gedarrt werden, während zu dunklen und sogenannten vollmundigen Bieren ein bei höheren Temperaturen langsam gedarrtes Malz Verwendung findet. Unter diesen Kautelen läfst man die Darrtemperatur zwischen 25 bis 100 ° C. und beim Abdarren zwischen 55 bis 100 ° C. schwanken. Zur Erzeugung von Farbmalz röstet man in Trommeln über freiem Feuer, bis das Malz kaffeefarbig geworden ist.

Als wichtigste Veränderung findet hierbei aufser der Verflüchtigung des Wassers die Bildung des Röstaromas statt, indem sich infolge Karamelisierung geringer Mengen gewisser Kohlenhydrate äufserst aromatische Stoffe bilden. Als Sitz der Bildung des Aromas ist nach C. Lintner jedenfalls hauptsächlich die Partie des Keimlings anzusehen. Mit fortschreitendem Grade der Karamelisierung findet gleichzeitig eine Farbenveränderung des Malzes statt, und man erhält je nach der angewandten Temperatur ein gelbes, bernsteingelbes, braunes und beim Darstellen von Röstmalz sogar ein braunschwarzes, mitunter in einzelnen Körnern angebranntes Malz. Während beim Darren bei niederer Temperatur keine nennenswerte Veränderung im Nährstoffgehalt vor sich geht, verliert das Malz bei Anwendung der Rösttemperatur lösliche Eiweifsverbindungen, Amide, Fett und stickstofffreie Extraktstoffe. Aufser der Gerste wird in Deutschland in unbedeutender Menge auch Weizen zu Darrmalz verarbeitet.

Da die beim Darren zu dünnen, gerollten Fädchen eingetrockneten Malzkeime wegen des Gehalts an leicht oxydierbarem, flüssigem Öl und an einem nicht näher bekannten Bitterstoff die Qualität des Bieres stark beeinflussen würden, so werden sie, trotz ihrer bedeutenden diastatischen Kraft, auf der Malzentkeimungs- und Putzmaschine von dem Malze getrennt und liefern mit unbedeutenden Resten der Kornhülle die als Futtermittel für Milchvieh äufserst beliebten Malzkeime, für deren pro-

zentische Zusammensetzung von DIETRICH, KÖNIG und anderen folgende Zahlen angegeben werden:

	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	Asche
Gerstenmalzkeime	%	%	%	%	%	%
Minimum . .	4,20	15,8	0,3	32,1	5,0	3,8
Maximum . .	18,3	29,26	5,6	56,8	19,19	15,7
Mittel . .	**12,0**	**23,11**	**2,05**	**43,01**	**12,32**	**7,51**
Weizenmalzkeime .	14,6	28,75	2,65	28,20	19,50	6,40

Diesem Mittel entspricht auch die im Handel gebräuchliche Garantie von 21 bis 24 % Proteïn und 2 bis 4 % Fett.

Die Zusammensetzung der Malzkeime ist sonach grofsen Schwankungen unterworfen und richtet sich danach, wann der Keimungsprozefs unterbrochen, und ob schwach oder stark gedarrt wird. Man gewinnt 4 bis 5 % vom Gewicht der angewandten Gerste. Da der biologische Vorgang der Malzbereitung in der Überführung der im Wasser unlöslichen Reservestoffe des Kornes zum Zwecke der Ernährung des Keimlings in lösliche besteht, so ist es ganz natürlich, dafs besonders die Malzkeime reich an solchen sind. Die stickstoffhaltigen Stoffe finden sich zum Teil in Form von Amiden (Asparagin, Leucin, Tyrosin), die Kohlenhydrate in Form von Zuckerarten vor, und zwar herrscht unter den letzteren neben etwas Invertzucker der Rohrzucker bei weitem vor; auch Galaktose ($C_6H_{12}O_6$) und Xylose ($C_5H_{10}O_5$) oder deren Muttersubstanz, das Xylan, ferner Araban und andere Pentosane dürften darin vorkommen. Von dem Gesamtstickstoff der Malzkeime entfallen auf:

	Eiweifsstoffe	Nichteiweifsstoffe (Amide)
Minimum .	64,1 %	21,9 %
Maximum .	78,1 %	35,9 %
Mittel . .	72,7 %	27,3 %

Es besteht sonach 1/4 bis 1/3 des Proteïns aus Nicht-Eiweifs. Unter dem letzteren fand E. SCHULZE neben den Amiden pro 1 kg Malzkeime auch ca. 0,5 g Betaïn.

Zur Feststellung der Verdaulichkeit der Malzkeime sind unter anderen von G. KÜHN und E. v. WOLFF Fütterungsversuche mit Wiederkäuern angestellt worden.

G. KÜHN[1]) fütterte erwachsene Ochsen mit 10 kg Wiesenheu und 1 bis 2 kg Malzkeimen täglich pro Kopf und fand in den letzteren folgende Anteile verdaulich:

---

[1]) DIETRICH und KÖNIG, Zusammensetzung der Futtermittel, 1891, S. 1119.

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
Minimum . .	78,5	42,5	57,8	52,0
Maximum . .	104,1	90,0	75,1	92,6
Mittel . .	**91,0**	**67,5**	**64,4**	**63,7**

E. v. Wolff[1]) ermittelte bei Verfütterung einer Ration von 250 g Malzkeimen und 1 kg Wiesenheu an Hammel für die Malzkeime folgende Verdauungskoëffizienten:

für Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
79,02 %	65,31 %	88,08 %	64,84 %

Bei einem später angestellten, jedoch nicht ganz einwandfrei verlaufenen Versuch mit proteïnärmeren Malzkeimen fand derselbe Autor für Proteïn und Fett wesentlich niedrigere Verdauungswerte.

Die Verdaulichkeit der Malzkeime kann um so höher in Rechnung gestellt werden, je heller dieselben sind; dunklen, von gebranntem Malz herrührenden Keimen kommt die geringste Verdaulichkeit zu.

Da die Malzkeime an ihrer Form leicht von anderen Futtermitteln und Surrogaten zu unterscheiden sind, so kommen im allgemeinen Verfälschungen nicht vor. Zuweilen beobachtet man Erbsen- und Wickenbruch unter den Keimen, der wahrscheinlich von den Unkrautsamen herrührt, die bei der Reinigung der Gerste abgeschieden worden sind. Dagegen können mit Putzstaub — den man gewinnt, bevor das gelagerte Malz auf die Schrotmühle kommt — und mit Kehricht aus Lagerräumen versetzte, und daher dumpfige und aschenreiche Keime nicht selten beobachtet werden. In solchen Keimen fand man bis 13 % Staub, bestehend zu ca. ¼ aus Endospermteilchen, ¼ aus feinen Malzkeimteilchen und zur Hälfte aus Grannen- und Spelzenresten. In anderen Fällen wiesen die Keime viel sandigen und kalkigen Staub auf, der sich durch hohen Aschengehalt verriet. Solche Keime müssen vor der Verfütterung gesiebt werden.

Stark gedarrte und daher sehr dunkel gefärbte Keime fallen leicht der Zersetzung anheim, weil beim Darren das Malzfett aus den Zellen heraustritt, zur Bildung von Klumpen Veranlassung gibt und in diesem Zustande sehr bald ranzig wird.

Obgleich ein grofser Teil der stickstoffhaltigen Verbindungen der Malzkeime zu den Amiden gehört, so gelten die Keime doch für ein intensiv nährendes, sehr schmackhaftes und in mäfsigen Quantitäten auch bekömmliches Futtermittel, das von allen landwirtschaftlichen Nutztieren, als Rindvieh, Schafen, Pferden und Schweinen gern genommen wird. Am besten bewähren sie sich wahrscheinlich wegen ihres Reichtums an proteïn- und stärkelösenden Enzymen und phosphorsaurem Kali als Futter für

[1]) Landw. Jahrbücher 1890, Bd. 19, S. 799 u. 815.

Milchkühe und für die Zwecke der Aufzucht. Nach O. LEHMANN empfehlen sich Malzkeime zur Verfütterung an Kälber, Fohlen und Lämmer. Man gibt sie Kälbern im frisch gebrühten, Fohlen und Lämmern im trockenen Zustande. Im Verein mit anderen Futtermitteln können sie auch an Arbeits- und Masttiere verabreicht werden und daher bei Pferden einen Teil der Haferration ersetzen. Am besten bewähren sie sich, kurz vor der Verabreichung angebrüht und mit Häcksel und Spreufutter vermischt, als Futter für Milchkühe, als welches sie sich nach Versuchen, die unter anderem in Möckern und Kiel ausgeführt wurden, nach Mafsgabe ihres Gehaltes an stickstoffhaltigen Stoffen dem Palmkernmehl ähnlich verhalten.

β. Biertreber.

Frische oder nasse Biertreber.

Als weiteres wichtiges Nebenprodukt ergeben sich bei der Bierbereitung aus dem Malze die Biertreber. Um aus dem geschrotenen Malze die Würze herzustellen, wird dasselbe in dem mit Rührwerk versehenen Maischbottich längere Zeit mit warmem Wasser behandelt und hierbei nicht blofs der lösliche Teil des Malzes vom Wasser ausgezogen, sondern vor allem auch die Stärke in leicht lösliche Zuckerarten und in Dextrin übergeführt. Nachdem die Maische etwa eine Stunde auf Ruhe gestanden, wird die klare Würze durch Abläutern von dem Rückstande getrennt und dieser durch Nachwaschen, Anschwärzen oder Decken genannt, von der zurückgehaltenen Würze befreit. Als Rückstand verbleiben in dem Maisch- oder im Läuterbottich die Biertreber, die mit Rücksicht auf das vollzogene Maisch- und Läuterverfahren von dem angewandten Malze noch enthalten: die Gesamtmenge der Spelzen, die Frucht- und Samenschalen, die Aleuronzellen, nahezu alles Fett, die nicht aufgeschlossene und die halb aufgeschlossene Stärke und von den Proteïnstoffen den in der Würze unlöslichen Anteil nebst den beim Maischen koagulierten, in Flocken ausgeschiedenen Eiweifskörpern. Die letzteren setzen sich mit einem Rest von Stärke in Gestalt einer schmierigen Masse als Oberteig auf den Trebern ab. Nach Nährstoffgruppen geordnet, bleiben von den Bestandteilen des Malzes in den Trebern 65 bis 75 % Rohproteïn, 80 % Rohfett und 20 % stickstofffreie Extraktstoffe zurück, und man erhält von 100 Teilen eingemaischten Malzschrotes mit durchschnittlich 93 % Trockensubstanz 20 bis 35, meist 28,1 bis 33,1 Teile, also etwa 1/4 bis 1/3 als Treber, und zwar liefern 100 Gewichtsteile Gerste 78 Gewichtsteile Darrmalz und diese 110 Gewichtsteile nasse oder 26 % trockene Biertreber. Wo neben dem Gerstenmalz auch Weizenmalz oder, wie ganz besonders in Nordamerika, auch roh entkeimter, geschälter und geschrotener Mais oder dergleichen Reis eingemaischt werden, ist die Menge der rückständigen Nährstoffe natürlich eine andere. Auch die Qualität der Braugerste und das ange-

wandte Maischverfahren haben Einflufs auf die Zusammensetzung der frischen Treber. Für reine, nasse Biertreber aus Gerstenmalz können folgende Zahlen zum Anhalt dienen:

	Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Minimum	70,0	2,9	1,0	3,2	2,8	0,3
Maximum	84,6	7,1	3,2	15,4	9,1	2,1
Mittel	77,1	5,0	1,6	10,4	4,6	1,2

Eine je gröfsere Ausbeute an Extrakt bezw. an Würze erzielt wird, und je vollkommener eine Brauerei arbeitet, desto geringer resp. desto nährstoffärmer ist bei sonst gleicher Behandlung der Treber die gewonnene Trebermenge. In solchen meist kleineren Brauereien, wo der Oberteig von den Trebern genommen wird, bevor man zum Nachgufs schreitet, erhält man eiweifsärmere Treber als in anderen, wo der Oberteig bei den Trebern verbleibt und „eingestochen“ wird.

Unter den Nährstoffen verdienen die Stickstoffverbindungen insofern eine bevorzugte Beachtung, als sich in denselben infolge des vorgenommenen Auslaugungsprozesses keine, oder doch so gut wie keine Nichtproteïnstoffe befinden. Da mit den letzteren auch nahezu die Gesamtmenge der Stärke infolge Inversion in Zucker verschwindet, so wird auch das Nährstoffverhältnis gegenüber dem der Gerste und des Malzes ein engeres. Durchschnittlich findet man nur 4,5 % der Gesamtmenge an Stickstoff in Form von Nicht-Eiweifs. Ihren eigentümlichen, brotähnlichen Geruch verdanken die Biertreber den darin enthaltenen Spuren von Alkohol, Essig- und Milchsäure und deren Wechselprodukten, zuweilen nebst Spuren von empyreumatischen Stoffen.

Nach Vorstehendem gehören die frischen Biertreber zwar zu den wasserreichen Futtermitteln, zeichnen sich aber durch Proteïnreichtum und ein enges Nährstoffverhältnis aus. Sie werden aus diesem Grunde neben viel Rauhfutter und proteïnarmen Hackfrüchten mit vielem Erfolg an Rindvieh verfüttert. Bezüglich ihrer Verdaulichkeit gelten folgende, von G. KÜHN[1]) durch Fütterung von Ochsen mit Trebern von 76,2 % Wassergehalt ermittelte Koëffizienten. Es werden verdaut:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
72,7 %	83,7 %	64,2 %	38,8 %.

Die Verdaulichkeit der grünen oder frischen Biertreber ist sonach mit Ausnahme der Verdaulichkeit des Fettes eine recht geringe, eine Eigentümlichkeit, die in dem hohen Spelzengehalt der Treber ihren Grund hat.

[1]) Landw. Versuchsst. 1894, Bd. 44, S. 24.

Die grünen, wasserhaltigen Biertreber erfreuen sich zwar wegen ihrer Schmackhaftigkeit und Gedeihlichkeit bei den Landwirten grofser Beliebtheit, allein da sie sehr schnell der Milchsäuregärung und Verschimmelung anheimfallen und in diesem Zustande der Gesundheit der Tiere gefährlich werden können, so steht ihrer praktischen Verwendung und allgemeinen Verbreitung als Handelsartikel besonders dieser Übelstand hindernd im Wege.

Getrocknete Biertreber.

Um den vorgenannten Übelstand zu beseitigen, hat man verschiedene Konservierungsmethoden in Anwendung gebracht. Am meisten Erfolg schien von Anfang an die Überführung der Treber in trockenen Zustand zu versprechen. Man bewerkstelligte dies zunächst durch Pressen[1]) und durch Zentrifugieren, erreichte aber damit selbst dann nur halbe Erfolge, als man diesen Operationen das Trocknen in erwärmter Luft nachfolgen liefs; denn sehr bald mufste man die Erfahrung machen, dafs mit dem Saft auch grofse Mengen wertvoller Nährstoffe verloren gingen.

Nachdem auch das Verfahren, die Treber mit Kleie und anderen passenden, Wasser aufsaugenden Futtermitteln zu Kuchen[2]) zu formen und diese zu verbacken, keine allgemeine Aufnahme und Anerkennung gefunden hatte, trocknet man seit etwa 15 bis 20 Jahren in besonders hierzu konstruierten eisernen Apparaten. Die Treber werden durch lange, doppelwandige, mit Wasserdampf geheizte Zylinder bewegt und hierbei zur Förderung der Wasserverdunstung durch ein rotierendes Schaufelwerk fortwährend geschleudert. Ohne einen Verlust an Nährstoffen gewinnt man hierdurch ein vollständig lufttrockenes Futter von unbegrenzter Haltbarkeit, dessen Verdaulichkeit bei Anwendung passender Wärmegrade nicht im mindesten gelitten hat.

Dieses Trockenverfahren fand zuerst in den grofsen Brauereien Münchens und Niederbayerns Eingang und wird gegenwärtig auf dem ganzen Kontinent, vielfach auch in England und in Nordamerika mit Apparaten verschiedener Konstruktion praktiziert[3]).

Obgleich die Produktion und der Verbrauch von getrockneten Biertrebern in Deutschland im Vergleich zur Gesamtmenge noch gering ist, und nach Th. Dietrich nur rund $^1/_8$ des aus den gesamten Brauereien Deutschlands alljährlich hervorgehenden Quantums beträgt, so werden neben den deutschen doch auch viele getrocknete ausländische, nament-

[1]) Landw. Versuchsst. 1892, Bd. 40, S. 311.

[2]) Der Bierbrauer 1881, Nr. 4, S. 79; 1883, Nr. 16, S. 440, und 1884, Nr. 4, S. 101.

[3]) Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern, 1885; E. Pott, Die Biertreber als Futtermittel u. s. w., und Landw. Versuchsst. 1901, Bd. 56, S. 226.

lich holländische und amerikanische Biertreber verbraucht, und zwar soll die Hälfte des Gesamtverbrauchs aus amerikanischen Trebern bestehen.

Da in den verschiedenen Ländern nicht nach einheitlichen Verfahren gemalzt, gedarrt, getrocknet und oft auch nicht blankes Gerstenmalz eingemaischt wird, so besitzen getrocknete Biertreber aus verschiedenen Ländern eine etwas von einander abweichende Zusammensetzung. Keinen Unterschied weisen die deutschen gegenüber den holländischen Trebern auf, die bis auf verschwindende Ausnahmen von reinem Gerstenmalz herrühren, während sich diese beiden Sorten von den amerikanischen und schottischen schon äufserlich unterscheiden. Die amerikanischen Treber enthalten neben Gerstentrebern auch Maisrückstände und einen gröfseren Prozentsatz von feinem Mehl, als die deutschen und holländischen, weil man in Amerika mit etwa 30 % Maismehl von roh entschältem und entkeimtem Mais einmaischt, von dem ein gröfserer Teil unaufgelöst bleibt und also in die Treber gelangt. Auch geschälter und gemahlener Reis dient in Amerika und zur Erzeugung eines haltbaren Exportbieres vereinzelt auch in Norddeutschland und im Norden Europas zum Ersatz von einem Teile Malz. In schottischen Brauereien kommt dagegen eine geringere, spelzenreichere Gerste als in den deutschen zur Verwendung. Infolge davon enthalten die schottischen Treber mehr Spelzen als die deutschen und weisen eine etwas strohige Beschaffenheit auf. Auch scheint man vom Ausland aus mitunter eine geringe, weil billige, direkt mit Feuergasen getrocknete, angeräucherte Ware einzuführen.

Für die Zusammensetzung werden von TH. DIETRICH[1]) auf Grund zahlreicher Analysen folgende Zahlen angegeben:

Es enthalten getrocknete	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
reine Biertreber:						
Minimum	2,4	13,6	2,4	31,2	10,6	2,2
Maximum	13,6	34,3	11,1	50,5	24,9	5,6
Mittel	**10,0**	**21,8**	**7,2**	**42,0**	**15,1**	**3,9**
Weizenbiertreber	5,2	23,5	8,8	48,3	10,2	4,0
Treber aus Gerstenmalz (20 Teile) und Reis (3 Teile)	6,7	23,1	9,8	43,2	12,7	4,5
Je 1 Analyse: Mit direkter Feuerung getrocknete englische Treber	8,9	17,5	7,5	48,5	14,1	3,5
Je 1 Analyse: Amerikanische Biertreber	10,9	21,8	7,1	41,3	15,9	3,0

[1]) Landw. Versuchsst. 1891, Bd. 56, S. 244 ff.

Von der diätetischen, der Kleie ähnlichen Wirkung und der näheren Zusammensetzung der getrockneten Biertreber gilt im allgemeinen dasselbe, was bereits über die nassen ausgesagt wurde; jedoch nur unter der Voraussetzung, dafs zur Herstellung unverdorbene, schimmelfreie Treber verwendet worden sind, was nicht immer der Fall ist. Die getrockneten Treber sind infolge des überstandenen Trocknungsprozesses frei von Alkohol, flüchtigen Säuren und aromatischen Stoffen, erinnern jedoch noch an einen schwach brotähnlichen Geruch und finden bei Beobachtung von Verdauungsstörungen gern Verwendung zur Belebung des Verdauungsvermögens. Ihre äufsere Beschaffenheit wird, wie im folgenden Bilde (Fig. 83), lediglich durch die Schalentrümmer des Gerstenmalzes charakterisiert.



Fig. 83. Gerstenmalz (natürl. Gröfse).

Man garantiert im Handel einen Gehalt von 19 bis 21 % Proteïn und 7 bis 9 % Fett. Von den Stickstoffverbindungen sind nach DIETRICH in Prozenten des Gesamtstickstoffs enthalten in Form von:

	Eiweifs-N	Nichteiweifs-N	verdaulichem Eiweifs-N	unverdaulichem Eiweifs-N
	%	%	%	%
Minimum . .	89,0	0,9	65,7	15,3
Maximum . .	98,6	11,0	81,3	31,4
Mittel . . .	95,7	4,3	74,3	21,4

Die Pentosane, die sich in Mengen von etwa 25 bis 30 % in den Biertrebern finden, werden nach der üblichen Untersuchungsmethode und Gruppierung der Nährstoffe bis auf wenige Prozente, die bei der Rohfaser verbleiben, unter den Bestandteilen der Extraktstoffe aufgeführt.

Zur Feststellung der Verdaulichkeit fütterten einerseits C. ARNOLD [1])

[1]) Jahresb. f. Agrikulturchemie, N. F. 1885, Bd. 8, S. 568.

täglich pro Kopf ½ kg getrocknete Biertreber und ½ kg Wiesenheu, anderseits E. v. WOLFF[1]) neben 1 kg Wiesenheu ¼ bis ½ kg getrocknete Biertreber an Hammel und fanden in Prozenten der Einzelbestandteile verdaulich:

	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
	%	%	%	%
Minimum . . .	62,08	65,78	50,76	20,98
Maximum . . .	78,33	88,76	74,31	64,21
Mittel . . .	71,7	84,2	64,4	38,4

G. KÜHN[2]) ermittelte bei einer täglichen Futterration von 10 kg Wiesenheu und 2 kg getrockneter Biertreber an ruhende Ochsen folgende Verdauungskoëffizienten:

für Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
73,5	89,7	56,0	38,8.

Ein Vergleich dieser Zahlen mit den für frische Treber geltenden Verdaulichkeitskoëffizienten läfst es kaum zweifelhaft erscheinen, dafs Treber durch Trocknen in beachtenswerter Weise nicht geschädigt werden; wohl aber ist der Vorteil des Trocknens wegen ihrer unbeschränkten Haltbarkeit nicht hoch genug anzuschlagen. Biertreber von geröstetem Malz besitzen geringere Verdaulichkeit.

γ. Getrocknete Brennereitreber.

Den getrockneten Biertrebern stehen nicht nur in der Art ihrer Gewinnung, sondern meist auch der Beschaffenheit nach die getrockneten Brennereitreber sehr nahe. Sie werden als Handelsartikel gewonnen, einerseits seitdem man in neuester Zeit den Bau rationell arbeitender Trocknungsapparate zum Trocknen der Biertreber, Rübenschnitzel u. s. w. betreibt, mit denen auch Brennereitreber getrocknet werden können, anderseits seitdem man gewisse stärkereiche Rohmaterialien in technischen Grofsbetrieben, unter denen in erster Reihe Prefshefefabriken in Frage kommen, zur Vergärung und Destillation bringt.

Trotz der allgemeinen Übereinstimmung im Nährstoffgehalt und unbeschadet der häufigen stofflichen Ähnlichkeit der getrockneten Treber verschiedener Provenienz haben wir in Bezug auf die Herstellungsart derselben zwei grundsätzliche Unterschiede zu beachten, die in der Qualität der in der Brauerei und in der Brennerei zu erzielenden Würzen ihren Grund haben, und in der verschiedenen stofflichen Zusammensetzung der Biertreber unter sich und der Brennereitreber im besonderen einen Ausdruck finden.

In ganz Deutschland pflegt man im allgemeinen und in Bayern ausschliefslich unter Bier ein Getränk zu verstehen, dessen Extrakt aufser

[1]) Landw. Jahrb. 1890, S. 816, und 1893, S. 621.
[2]) Landw. Versuchsst. 1894, Bd. 44, S. 109.

in dem erst beim Kochen der Würze zugesetzten Hopfen in dem Gerstenmalz seinen Ursprung hat; denn nur zur Bereitung der geringen Mengen Weizenbier und von Weifsbier wird auch Weizenmalz genommen, zu Exportbier in einigen Brauereien auch ein Zusatz von geschältem Reis gemacht.

Im Auslande werden aufser den genannten Cerealien zur Bereitung von Bierwürze im geringen Umfange auch Roggen und Hafer verarbeitet, und in Amerika spielt, wie wir bereits erwähnt haben, allgemein der entkeimte und entschälte Mais eine nicht unwichtige Rolle. In Biertrebern deutschen Ursprungs mufs sonach im allgemeinen die alleinige Anwesenheit der Rückstände des Gerstenmalzes vorausgesetzt werden, während für Biertreber amerikanischer Provenienz geringe Mengen unaufgelöst gebliebener Maisbestandteile charakteristisch sind. Inwieweit dort den Trebern auch die beim Schälen gewonnenen Maisschalen wieder zugesetzt werden, ist bisher in Deutschland nicht festgestellt worden.

Ein ganz besonderes Charakteristikum besteht nun zwischen den Biertrebern und den Brennereitrebern.

Um ein schmackhaftes und haltbares Bier zu erzeugen, kann in der Brauerei zur Herstellung der Maische und Würze nur entkeimtes Getreide Verwendung finden. Aus diesem Grunde versteht man, da das Malz nicht anders als im gedarrten bezw. auch gerösteten Zustande entkeimt werden kann, in der Bierbrauerei unter Malz nur gedarrte gekeimte und von den Malzkeimen befreite Gerste. Werden der Würze aufser dem Malz noch andere Cerealien als Stärkelieferanten zugesetzt, so verwendet man auch diese immer im entschälten, also auch im entkeimten Zustande.

Infolge dieser besonderen Zubereitung des Maischgutes müssen Biertreber, die Rückstände der verzuckerten Maische, frei von Keimen jeder Art[1]) sein. Enthalten sie solche, so sind die Keime oder das keimhaltige Material nachträglich zugesetzt worden, oder es handelt sich um Brennereitreber. Umgekehrt kommen die Rückstände des gerösteten, mehr oder weniger geschwärzten Malzes nur in Biertrebern vor.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei der Spiritus- und Hefefabrikation. Hier handelt es sich lediglich darum, ein möglichst diastasereiches Malz zu erzielen, mit dem viel stärkehaltiges Material in Zucker überzuführen ist; und man versteht unter Brennereimalz Getreide, das bis zum Höhepunkt der Diastasebildung dem Keimungsprozesse unterworfen war und das sowohl die Wurzel-, als auch die Blattkeime enthält. Da es sich einerseits um die Gewinnung eines Destillationsproduktes, des Spiritus, anderseits auch um sedimentierte Hefe handelt, wo selbst bei der letzteren es nicht auf besonderen Geschmack, als vielmehr auf Geschmacklosigkeit ankommt, so

[1]) Sogen. Blatt- und Wurzelkeimen (Malzkeimen) und Embryonen.

braucht weder das Diastase liefernde Malz, noch das zur Ernährung der Hefe dienende Hefegut von den Keimen befreit zu werden, und man kann sowohl zur Bereitung des im Vormaischbottich zu verwendenden Malzes, als auch zur Darstellung der Hefemaische im Hefegefäfs aufser Darrmalz und Luftmalz noch vorteilhafter gleich das kräftige Grünmalz verwenden, bekommt also auch keimhaltige Treber. Nur bei der Prefshefefabrikation dient Roggen mit Darrmalz in feingeschrotenem Zustande zur Bereitung der Hefemaische. Wo es die Rentabilität zuläfst, steht nichts im Wege, auch Roggen, Hafer oder Weizen zu malzen, und selbst die vom Darrmalz herrührenden Malzkeime des Biermalzes können zur Verzuckerung der Brennereimaische dienen, wenn auch die Gerste meist die geeignetste und in Deutschland vielleicht neben geringem Verbrauch von Weizen weitaus die am häufigsten verwendete Malzfrucht bleibt. Wie bekannt, steht das Weizenmalz dem Gerstenmalz an diastatischer Kraft nichts weniger als nach. In südlichen Ländern findet man in der Brennerei selbst die Herstellung und Verwendung von Maismalz verbreitet.

Wenn nun schon zur Bereitung von Malz sämtliche Getreidearten für die Spiritusfabrikation Verwendung finden können, so ist einleuchtend, dafs in der Wahl des Rohmaterials zur Darstellung der zuckerhaltigen Maische bezw. Würze noch gröfsere Mannigfaltigkeit stattfinden kann, und dafs man alle Rohstoffe des Pflanzenreiches, die gärungsfähigen Zucker oder in solchen überführbare Kohlenhydrate in nennenswerter Menge enthalten, auf Spiritus verarbeiten kann. Nur in Deutschland kommen wegen der Maischbottichsteuer fast ausschliefslich Kartoffeln und in manchen Jahrgängen nebenher auch Mais, Dari und andere Cerealien, in den Prefshefefabriken der Roggen in Frage, und unter Umständen können, um den Nährwert der Schlempe zu erhöhen, stärkehaltige Kraftfuttermittel, wie Kleie und Reisfuttermehl, mit Vorteil zugemaischt werden. In Rufsland maischt man auch unter normalen Verhältnissen vielfach Roggen zur Erzeugung von Spiritus ein.

Bei der Prefshefefabrikation, wo es sich aufser der Gewinnung von Kornspiritus um die bis zum Höhepunkt der Hefebildung vergorene, mit frisch gebildeter Hefe erfüllte Maische, um die Hefe handelt, ist man in Deutschland in der Wahl des Maischmaterials beschränkter. Es findet als solches in erster Linie der Roggen, daneben auch Mais Verwendung, und nur als selten rentierende Zumaischmaterialien sind Buchweizen, Gerste und andere Cerealien erwähnenswert. Ein Dämpfen derselben findet nicht statt; sie werden nur zweckentsprechend zermahlen oder zerquetscht.

In den Brennereien werden zur Herstellung der Maische die Kartoffeln und das Getreide, letzteres meist im gequellten Zustande, im Henze-Dämpfer unter einem Druck von 2 bis 4 Atmosphären gedämpft, mittels Dampfdruckes in den mit Rührwerk versehenen Vormaischbottich ausgeblasen — wobei sie

durch einen kalten, durch einen Exhaustor erzeugten Luftstrom abgekühlt werden — und daselbst mit der Malzmilch eingemaischt. Die Diastase des Malzes verwandelt bei einer Temperatur von 60° C. die Stärke in 20 bis 30 Minuten in Maltose und Dextrin und später, während der Gärung, auch noch letzteres in Maltose.

Im Gärbottich würden nun je nach der Art des verwendeten Maischgutes die Schalen oder die Treber einen mehr oder weniger grofsen Raum einnehmen. Um dennoch in jedem Fall den zur Verfügung stehenden Raum mit gärungsfähigem Material voll auszufüllen und auszunützen, entfernt man mittels des Maischentschalers mit Vorteil die nicht gärungsfähigen Bestandteile der Maische, die Schalen oder die Treber. Die verzuckerte Maische wird noch eine Zeit lang auf einer Temperatur von ca. 50° C. gehalten, um Milchsäuregärung einzuleiten und durch diese die Entwicklung schädlicher Bakterien zu unterdrücken, dann wird schnell auf die Temperatur von 15 bis 20° C. abgekühlt und im Maisch- oder Gärbottich mit Maischhefe versetzt. Letztere erhält man entweder durch Züchtung einer bestimmten, aus einer einzigen Hefezelle gewonnenen Rassehefe, oder man bereitet sie aus Malz mit oder ohne Zusatz von Getreideschrot, indem man die gärungsfähige Maische durch Einhalten geeigneter Temperatur im Hefetopf milchsauer werden läfst, mit Prefshefe und bei den folgenden Aussaaten mit Mutterhefe versetzt (anstellt) und für die Vermehrung der Hefezellen günstige Bedingungen einhält.

Die Gärung der Hauptmaische in dem grofsen hölzernen, offenen Gärbottich wird durch die Wahl zweckentsprechend konzentrierter Maische, des passenden Quantums der Hefeaussaat und durch Regulierung der Gärtemperatur so geleitet, dafs sie sich in der gesetzmäfsigen Dauer von 3 Tagen vollzieht. Alsdann unterwirft man die erzielte alkoholhaltige Flüssigkeit der Destillation, was man in der Brennerei als Abbrennen bezeichnet. In das Destillat geht neben einem Teil des Wassers u. s. w. der leichter als dieses flüchtige Alkohol; der teils flüssige, teils unlösliche Rückstand bildet die als Viehfutter hochgeschätzte Schlempe.

Bei der Prefshefefabrikation, die man auch als Spiritusfabrikation verbunden mit einer der Destillation des Spiritus vorausgehenden Absonderung des Gärungserregers bezeichnen kann, findet vor dem Abdestillieren des Alkohols noch das Abschöpfen oder das Absetzen der Hefe statt. Wenn man bei der Hefebereitung auch gegenwärtig noch zwei Hauptverfahren unterscheidet, so findet das ältere mit Anwendung treberhaltiger Maischen ohne Lüftung doch höchstens noch in Kleinbetrieben statt, während das neuere mit Anwendung klarer, treberfreier Würzen und künstlicher Luftzufuhr während der Gärung wegen der weit höheren Rentabilität wohl in Grofsbetrieben ausschliefslich ausgeübt wird und daher allein für die Lieferung von Trockentrebern in Betracht kommt. Nach C. J. LINTNER

kann man beim Lufthefeverfahren folgende wesentliche Operationen unterscheiden:

1. Die Zerkleinerung der Rohmaterialien.
2. Das Maischen.
3. Die Trennung der Würze von den Trebern.
4. Das Kühlen der Würze.
5. Das Anstellen der Würze mit Hefe.
6. Die Lüftung und Vergärung der Würzen.
7. Das Absetzen der Hefe.
8. Das Waschen der Hefe.
9. Das Pressen der Hefe.

Die Trennung der Würze von den Trebern geschieht in Läuterbottichen durch Abläutern und Nachgiefsen, oder mittels grofser Filterpressen. Hat sich endlich in der vergorenen Würze die Hefe abgelagert, so zieht man die über der Hefe stehende Flüssigkeit ab und gewinnt daraus den Alkohol durch Destillation.

Aus den vorstehend mit besonderer Rücksicht auf die Art der Rohmaterialien und auf die Entstehung und Gewinnung der Nebenprodukte skizzierten Methoden der Bier-, Spiritus- und Hefebereitung ist zu ersehen, dafs man in den genannten Gewerben zwar im allgemeinen die gleichen Rohstoffe und diese nach ähnlichen Grundsätzen verarbeitet, aber in verschiedenen Ländern und in Anlehnung an die jeweiligen Konjunkturen, ganz besonders aber mit Rücksicht auf die zu erzeugenden Hauptprodukte zwischen verschiedenen Rohmaterialien Auswahl trifft und Abfallprodukte erzeugt, denen oft eine ganze Anzahl von Rohstoffen zu Grunde liegt. Folgende schematische Übersicht möge über die Materialien, die Reihenfolge und die wichtigsten uns interessierenden Abschnitte der Verarbeitung unterrichten:

I. Bierbrauerei.

1. Keimen der Malzfrucht.

↓

In Deutschland fast immer, in Bayern ausschliefslich Gerste, für Weifsbiere und Weizenbier auch Weizen, meist mit Gerste.

2. Bearbeiten des Malzes.

↓

Ausschliefslich gekeimte und gedarrte Gerste, bei Weifs- und Weizenbier auch desgleichen Weizen u. s. w.

3. Entfernen der Keime.

↓

Malz und
Abfall: **Gerstenmalzkeime, Weizenmalzkeime.**

4. Schroten des Malzes.
5. Maischen.
   In Amerika meist mit starkem Zusatz von entkeimten Mais oder desgleichen Reis, in Norddeutschland kann auch Reis für Exportbier, in kalten Ländern auch Roggen und Hafer in Frage kommen.
6. Abläutern, Rückstand.

   ↓

   Biertreber aus Rohmaterialien unter 1 und 5.

II. Spiritusfabrikation.

1. Bereitung von Grünmalz aus:

   ↓

   G e r s t e, W e i z e n, H a f e r, R o g g e n, M a i s; am öftesten kommen Gerste, Weizen, im Sommer auch Hafer in Frage.
2. Vorbereitung des Maischgutes aus:

   ↓

   K a r t o f f e l n, M a i s, D a r i, R o g g e n, v e r s c h i m m e l t e r G e r s t e, B u c h w e i z e n, R e i s (R i z i n a), R e i s f u t t e r m e h l, K l e i e n u. s. w.

   Meist Kartoffeln, zuweilen mit Mais, mit Dari u. s. w.
3. Maischen (bei ca. 55 bis 63° C.) durch Mischen von:

   ↓

   G r ü n m a l z 1 und M a i s c h g u t 2 samt den K e i m e n im Vormaischbottich.
4. Abkühlen der Maische auf Gärtemperatur (15 bis 21° C.), nach Erfordernis und Art des Maischmaterials Entschalung der süfsen Maische.

   ↓

   Schalen und **Brennereitreber.**
5. Bereitung der Hefe von einer Hefemaische (Nährflüssigkeit) aus M a l z und süfser Maische, Getreideschrot, Schlempe, Malzkeimen, versetzt (angestellt) mit Mutterhefe.
6. Gären der süfsen Maische im Maisch- oder Gärbottich nach Vorstellen und Anstellen mit Hefe 5.
7. Destillieren der vergorenen Maische.

   ↓

   Destillat: Spiritus,
   Rückstand: **Schlempe**; oder

   ↓
8. Filtrieren, Auspressen oder Zentrifugieren der entgeisteten Maische.

   ↓

   Rückstand: **Brennereitreber** aus Grünmalz 1, Maischgut 2 u. Hefe 5.

III. Prefshefefabrikation.

Arbeiten 1 bis 5 wie bei der Spiritusfabrikation, nur verwendet man als Maischgut vorwiegend Roggen und Mais und maischt, ohne zu dämpfen, auch Gerste, Buchweizen u. s. w. zu.

6. Lüften und Vergären der Würzen.
7. Absetzen und Waschen der Hefe.

↓ Hefe — ↓ Alkoholische Flüssigkeit.

↓

8. Abdestillieren des (Korn-)Spiritus.

↓

Destillat: (Korn-)Spiritus.
Rückstand: **Schlempe.**

Das prozentische Verhältnis, in welchem die verschiedenen Maischmaterialien zur Verarbeitung gelangen, ist in den Fabriken und in verschiedenen Jahrgängen ein wechselndes. O. Durst[1]) macht über verschiedene Schrotverhältnisse der Maischen und über das prozentische Verhältnis des Hefegutes zur Hauptmaische folgende Angaben:

Hauptmaische				Hefemaische		Hefegut von
Darrmalz %	Roggen %	Mais %		Darrmalz %	Roggen %	der Hauptmaische %
30	70	—		50	50	16
30	30	40		50	50	16
24	23	48	5% Buchweizen	44	56	10
27,5	37,5	35		50	50	50
33 1/3	33 1/3	33 1/3		—	—	—
10	40	50		—	—	—
18,4	50	31,6		50	50	15
13,5	35,5	45	6% Buchweizen	75	25	7
27	55	11 Buchweizen, 8 Gerste		50	50	10

Man ersieht aus vorstehender Übersicht der Arbeitsfolgen und der Rohmaterialien, dafs die Gewinnung von Trockentrebern in der Spiritusfabrikation nur von untergeordneter Bedeutung sein kann, weil der gewöhnliche landwirtschaftliche Brennereibetrieb ein Kleingewerbe darstellt, bei dem als Rohmaterial fast ausschliefslich Kartoffeln in Frage kommen, deren Schalen einen geringen Raum im Gärbottich einnehmen und als unvergärbarer Teil nicht so sehr zur Entfernung aus dem Bottich nötigen, wie die voluminösen Fruchthüllen der Cerealien. Sie kommen mit der Schlempe zur Verfügung, und werden die unvergärbaren und unlöslichen Bestandteile dennoch abgesondert, um den versteuerbaren Gärraum auszunützen, so können

---

[1]) Prefshefenfabrikation.

sie die rationellste Verwertung unmittelbar durch Verfütterung im frischen Zustande finden.

Das Trocknen kommt sonach nur in grofsen industriellen Anlagen, in erster Linie bei der Prefshefefabrikation mit Einrichtung für das Lufthefeverfahren in Frage, wo man einerseits nicht hinreichenden Absatz für die wasserhaltigen Treber und für die Schlempe findet, anderseits als Maischgut Cerealien (Roggen, Mais) verarbeitet, die viel unvergärbare, nährstoffreiche Abfälle liefern.

In den angedeuteten wirtschaftlichen und industriellen Verhältnissen und technischen Einrichtungen ist es also begründet, dafs man sehr selten getrocknete Brennereitreber im Handel vorfindet. Auch mag es vorkommen, dafs sie wegen ihrer Ähnlichkeit mit getrockneten Biertrebern einfach als getrocknete Treber gehandelt und für Biertreber angesehen werden. Mit nichten darf solche, unter unwissentlich ungenügender Benennung gehende Ware für verfälscht erklärt werden.

Th. Dietrich[1]) gibt für getrocknete Brennereitreber, die neben Gerstenmalz aus verschiedenartigem Maischgut hervorgegangen waren, folgende Zusammensetzung an:

Zahl der Analysen	Neben Gerstenmalz Bestandteile der getrockneten Brennereitreber	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
2	Mais	9,4	17,4	7,2	48,9	14,8	2,8
2	Mais, Malzkeime	5,7	20,5	10,5	45,6	14,5	3,2
8	Mais, Roggen	5,2	21,5	10,8	48,1	12,1	2,8
5	Mais, Roggen, Malzkeime . . .	8,8	18,8	6,5	47,2	15,6	3,6
2	Mais, Roggen, Malzkeime . . .	4,3	21,0	8,9	47,5	14,9	3,4

Aus vorstehenden Zahlen ist zu ersehen, dafs Brennereitreber in Bezug auf den Rohnährstoffgehalt mit Biertrebern identifiziert werden können, und da sie mit diesen unter gleichen Verhältnissen aus ähnlichen Rohmaterialien hervorgehen, so wird man auch für die prozentige Verdaulichkeit der Rohnährstoffe die für Biertreber geltenden Koëffizienten in Rechnung stellen können. Bei der Beurteilung der Brennereitreber ist zu berücksichtigen, dafs deren Zusammensetzung infolge der Verschiedenartigkeit der Rohmaterialien, aus denen die Treber hervorgehen, und deren gegenseitigen Mischungsverhältnisses grofsen Schwankungen unterliegen kann. Dieselben machen sich am stärksten in dem Gehalt an Kohlenhydraten, am wenigsten in der Regel bei den Proteïnstoffen geltend. Der Reineiweifsgehalt ist, da alle Treber aus einem Auslaugprozefs hervor-

[1]) Landw. Versuchsst. 1901, Bd. 56, S. 260.

gehen, bei dem das Nichtproteïn in Lösung geht, naturgemäfs sehr grofs und beträgt, wie bei den Biertrebern, im Mittel etwa 95 % des Rohproteïns. Der Fettgehalt geht oft der Menge des in der Mischung vorhandenen Maises parallel.

Da alle Cerealien und stärkereichen Pflanzenprodukte zur Verwendung als Maischgut geeignet erscheinen, so wird man bei der Beurteilung des mikroskopischen Befundes von Trebern, bei denen nicht besonderer Nachdruck auf die Bezeichnung „Biertreber“ gelegt wird, mit grofser Umsicht verfahren müssen und auf eine absichtliche Fälschung oder Verfälschung erst dann diagnostizieren, wenn der mikroskopische Befund eine Zusammensetzung ergibt, die der klaren Bezeichnung und geschäftlichen Vereinbarung ausdrücklich zuwiderläuft.

Zur Vorbereitung des Materials für die mikroskopische Prüfung empfiehlt sich das Aufkochen desselben mit verdünnter Natronlauge.

Verfälschungen kommen selten vor, ab und zu hat man Getreideausputz und Putzabfall beobachtet. In neuerer Zeit scheint man auch getrocknete Treber in den Handel zu bringen, die schon vor dem Trocknen verdorben waren.

Gute, getrocknete Treber werden von fast allen landwirtschaftlichen Nutztieren mit Gier verzehrt und äufsern ihrer Schmackhaftigkeit entsprechend auch eine gute Wirkung. Obgleich sie keine hohe Verdaulichkeit besitzen, so können sie doch selbst in der Ration der Pferde einen Teil des Hafers ersetzen. Am wenigsten eignen sie sich als Beifutter für Schweine, am besten im Gemenge mit anderem Kraftfutter für Rindvieh. Aus Versuchen, die in Halle, Göttingen, Hohenheim und anderwärts ausgeführt worden sind, läfst sich ersehen, dafs die Wirkung der getrockneten Treber auf die Milchsekretion eine ausgezeichnete ist und derjenigen der frischen nicht nachsteht. Da die Treber frei von allen schädlichen Substanzen sind, so können sie jederzeit selbst an Kühe verfüttert werden, die zur Erzeugung von Kindermilch aufgestellt sind.

δ. Getrocknete Schlempe.

Aus der auf vorstehenden Seiten gegebenen Schilderung der Entstehung und Zusammensetzung der Brennereitreber hat sich bereits ergeben, dafs man unter Schlempe sowohl die treberhaltigen, als auch die mehr oder weniger vollständig von Trebern befreiten Rückstände der Gärungsgewerbe versteht, und zwar wird sowohl die entgeistete Maische der Spiritusbrennereien, als auch die von Hefe und von Alkohol befreite Würze der Prefshefefabriken Schlempe genannt.

In den vielen landwirtschaftlichen Brennereien gelangt die frische, warme Schlempe unmittelbar in den Viehstall zur Verfütterung, und man hat um so weniger Veranlassung, sie zu trocknen, als eine rationelle Fütterung

mit derselben gegenüber der getrockneten Schlempe auch mancherlei Vorteile bietet. Das Schlempetrocknungsverfahren, das im letzten Jahrzehnt bedeutende Fortschritte gemacht hat und ganz ähnlich wie das Trocknen der Treber ausgeführt wird, kommt sonach nur in gewerblichen Grofsbetrieben in Betracht, die keine Gelegenheit oder kein Verlangen haben, die Schlempe an eigene Viehbestände zu verfüttern [1]).

Da in Deutschland in landwirtschaftlichen Brennereien die Kartoffeln die Grundlage des Betriebes bilden und dort verbraucht werden, so stammt die getrocknete Schlempe so gut wie ausschliefslich aus Grofsbetrieben von den Rückständen der Getreidearten, und zwar hauptsächlich von Roggen und Mais, die neben Gerste und Gerstenmalz das Maischgut bilden. Seltener kommen Dari, Rispenhirse, Reis, Hafer, Buchweizen und Weizen zur Verwendung, und dann geschieht es fast immer in Gemischen von mehreren derselben untereinander.

Die Zusammensetzung der getrockneten Schlempe hängt einesteils von diesen Rohmaterialien, deren Verzuckerungs- und Vergärungsgrad, anderenteils davon ab, wie die Abfallprodukte verarbeitet wurden. Nicht selten wird ein Teil der festen, in der Schlempeflüssigkeit unlöslichen Rückstände als Treber abgeschieden; auch ist die Zusammensetzung der Brennereischlempe eine andere, als die der Schlempe aus Prefshefefabriken. Mit Ausnahme der vergorenen Kohlenhydrate und der mit Wasserdampf und Spiritus flüchtigen Gärungsprodukte befinden sich darin neben den ursprünglichen Bestandteilen des Maisch- und Hefegutes die Produkte, die

1. beim Keimen des Malzes;
2. beim Maischen und
3. beim Vergären der Maische bezw. Würze entstehen.

Als solche sind, da die Säuren und Alkohole mit niedrig konstituiertem Kohlenstoffkomplex leicht flüchtig sind, zu nennen: Milchsäure, Buttersäure, Äpfelsäure, Zitronensäure, Bernsteinsäure, Glycerin [2]) und ihre Wechselprodukte, Maltose, Invertzucker, Dextrin, Pentosan (Xylose, Arabinose), ferner Asparagin, Leucin, Tyrosin, Xanthin, Betain, Cholin und andere, ohne dafs indes sämtliche dieser Bestandteile gleichzeitig anwesend wären.

Beim Dämpfen kann auch je nach der Spannung der Wasserdämpfe ein kleinerer oder gröfserer Teil der Fette in freie Fettsäure und Glycerin zerfallen. v. TÖRRING fand in 100 g Trockensubstanz der frischen Schlempe 3,92 g Glycerin, in 100 g Trockensubstanz der getrockneten Schlempe 1,98 g Glycerin.

---

[1]) In Ungarn wurde bisher auch in industriellen Grofsbetrieben, die den bekannten Rinderguano liefern, frische Schlempe zur Ochsenmast verwendet.

[2]) Infolge der Flüchtigkeit einzelner dieser Produkte fällt bei der Analyse die Wasserbestimmung zu hoch aus.

Soweit ein **Dämpfen** des Maischgutes stattfindet, geht nach den Untersuchungen von BEHREND und MORGEN zwar ein Teil der Proteïnstoffe in Nichtproteïn über, anderseits aber wird dieses bei der nachfolgenden Gärung zum Aufbau von Hefeproteïn verwendet, und unter Umständen kann man in der Schlempe mehr Eiweifs finden, als in den verbrauchten Materialien enthalten war.

Für einige **frische** Schlempen geben DIETRICH und KÖNIG folgende Zusammensetzung an:

Schlempeart:	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Frische	%	%	%	%	%	%
Kartoffelschlempe .	94,3	1,1	0,1	3,1	0,7	0,7
Roggenschlempe . .	92,2	1,7	0,5	4,5	0,7	0,4
Maisschlempe . . .	91,3	2,0	0,9	4,5	0,8	0,5
Weizenschlempe . .	89,0	2,2	0,6	7,1	0,7	0,1
In der Trockensubstanz:						
Kartoffelschlempe .	—	20,2	1,8	54,0	11,4	11,8
Roggenschlempe . .	—	20,0	5,0	61,2	8,8	5,0
Maisschlempe . . .	—	23,0	10,7	51,5	9,5	5,3
Weizenschlempe . .	—	20,0	5,3	64,9	6,0	3,8

100 kg Maischmaterial nebst dem zugesetzten Malz geben nach MÄRCKER bei Verwendung von:

lufttr. Schlempe mit:		Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	kg	%	%	%	%	%	%
Kartoffeln .	10	12,0	24,9	2,9	39,2	9,9	11,1
Roggen . .	40	12,0	29,7	5,7	36,5	11,4	4,7
Mais . . .	45	12,0	24,6	14,7	30,6	14,5	3,6

Die im Handel vorkommenden getrockneten Schlempen sind aufser der in Form von Malz verwendeten Gerste meist die vergorenen, entgeisteten und getrockneten Gemische von zwei und mehr Maischmaterialien. Nach TH. DIETRICH[1]) unterscheidet man im Grofshandel in der Hauptsache folgende Schlempesorten: Roggenschlempe, Maisschlempe, Mais-Roggenschlempe, Mais-Haferschlempe und andere Gemische von Cerealienschlempen als Getreideschlempen. Diese Trockenschlempen haben nebst einigen anderen nach demselben Autor folgende, zwischen den einzelnen Proben aber sehr schwankende Zusammensetzung:

---

[1]) Landw. Versuchsst. 1901, Bd. 56, S. 345.

Getrocknete	Wasser %	Roh-proteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Kartoffelschlempe . .	7,8	23,8	3,5	40,6	8,6	16,4
Roggenschlempe . . .	10,8	22,5	5,4	46,7	8,8	5,8
Maisschlempe . . .	8,5	28,6	12,3	35,6	9,3	5,7
Weizenschlempe . . .	11,4	28,9	8,5	33,9	8,6	8,7
Mais-Roggenschlempe .	8,7	25,7	12,4	33,0	14,6	4,2
Mais-Roggen-Buchweizenschlempe . .	7,4	25,9	10,3	44,4	7,7	4,3
Getrocknete Getreideschlempe überhaupt:						
Minimum . . .	1,2	17,0	3,4	20,2	5,7	0,7
Maximum . . .	14,0	44,7	22,3	52,2	26.4	12,6
Mittel	**8,0**	**26,5**	**9,0**	**36,5**	**13,4**	**6,6**

In den getrockneten Schlempen wird sonach ein Futtermittel auf den Markt gebracht, das in seinem Reichtum an Proteïn und Fett manche Rückstände der Ölfabrikation übertrifft und in diätetischer Beziehung den getrockneten Biertrebern an die Seite gestellt werden kann. Ein nicht unerheblicher Teil des Rohproteïns ist jedoch teils unverdaulich, teils besteht er aus einfacheren, nicht zum Reinproteïn oder Eiweifs gehörenden Stickstoffverbindungen. Nach Dietrich entfallen auf 100 Teile Gesamtstickstoff:

	Eiweifs-N	Nichteiweifs-N	Verdauliche N-Verbindungen	Unverdauliche N-Verbindungen
Minimum . .	80,0	2,8	57,0	3,6
Maximum . .	97,2	20,0	96,4	43,0
Mittel . .	**88,3**	**11,7**	**77,0**	**23,0**

Die Verdaulichkeit der Maisabfälle ist je nach dem Gehalt an Schalen, Hülsen und Spelzenteilen sehr verschieden. Mit fünf Sorten Schlempe, die aus Mischungen von Mais mit anderen Cerealien, teils auch solchen mit Kartoffeln, gewonnen worden waren, wurden in Möckern [1]) Ausnützungsversuche mit zwei Hammeln angestellt. Die Bestandteile und die prozentische Zusammensetzung der verfütterten Schlempen waren folgende:

Nr.	Bestandteile	In der Trockensubstanz: Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Gesamt-N.	Eiweifs-N.	Nichteiweifs-N.
1	Mais, Roggen mit Kartoffeln und etwas Gerste	28,87	16,75	37,42	12,91	4,05	4,42	4,09	0,33
2	Mais, Hafer mit etwas Gerste . .	21,09	6,22	49,02	20,16	3,51	3,37	3,27	0,10
3	Mais, Gerste und Hafer	33,32	16,22	35,37	12,53	2,56	5,33	5,18	0,15
4	Mais, Roggen, Hafer mit etwas Gerste	29,04	7,76	48,75	8,86	5,59	4,65	3,83	0,82
5	Mais, Gerste mit Roggen u. Kartoffeln	27,39	9,88	50,87	5,89	5,97	4,38	3,52	0,86

[1]) Landw. Versuchsst. 1898, Bd. 50, S. 297.

Von diesen Schlempen wurden neben 800 g Wiesenheu mittlerer Güte 200 bis 300 g pro Kopf in täglichen Rationen verfüttert und hierbei folgende Verdauungskoëffizienten ermittelt:

Für	Organische Substanz	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Reineiweifs
Nr. 1	66,7	49,1	94,2	67,6	67,1	48,6
Nr. 2	60,4	79,5	93,7	53,8	45,6	86,0
Nr. 3	81,1	68,6	94,3	82,9	91,8	73,8
Nr. 4	76,1	63,8	91,9	82,1	69,1	63,8
Nr. 5	74,8	58,5	93,6	85,0	40,5	55,1

Hiernach kam der organischen Substanz der Schlempe Nr. 2 mit dem geringsten Proteïngehalt der niedrigste Ausnutzungskoëffizient, zugleich aber dem Proteïn derselben die höchste Verdaulichkeit zu. Hingegen wurde die an Proteïn und Fett reichste Schlempe Nr. 3 bei weitem am besten verdaut, die ihr in der Zusammensetzung nahestehende Schlempe Nr. 1 aber in erheblich geringerem Umfange ausgenutzt. Es folgt hieraus, dafs weder die Art der Rohmaterialien, aus denen die Schlempen gewonnen werden, noch die chemische Zusammensetzung einen sicheren Schlufs auf die Verdaulichkeit derselben zulassen. Letztere hängt vielmehr einesteils von der mechanischen Beschaffenheit, insbesondere von dem Gehalt der Schlempen an Spelzen und Schalen, anderenteils von der technischen Vollkommenheit des Trocknungsverfahrens ab. Eine gewisse Menge Spelzen und Schalen erleichtert das Austrocknen und erhöht dadurch indirekt die Verdaulichkeit. Daher scheint man auch solche Schlempen, die wegen teigartiger Beschaffenheit das Austrocknen erschweren, zu Schlempekuchen zu pressen.

Über die Wirkung des Trocknens auf die Verdaulichkeit des Proteïns im Magen- und Pankreassaft geben mehrere an der Versuchsstation Breslau[1]) angestellte Versuche Auskunft. Bei denselben wurden 12 Schlempen, und zwar zwei helle, drei gebräunte, fünf dunkelfarbige und zwei zum Teil verbrannte der Untersuchung unterworfen und hierbei für das Proteïn folgende Verdauungskoëffizienten ermittelt:

Helle Maisschlempe	70,4 %
Mittelfarbige Maisschlempe	69,7 %
Dunkelbraune Maisschlempe	67,7 %
Überhitzte, zum Teil verbrannte Maisschlempe	62,5 % und 45,2 %.

Die Verdaulichkeit der getrockneten Schlempen nimmt sonach mit der durch schärferes Trocknen bewirkten Zunahme der Farbenintensität ab.

Ein grofser Teil der in Deutschland verbrauchten Trockenschlempe kommt aus dem Ausland, und zwar vorwiegend aus Nordamerika, weniger

[1]) Jahresbericht 1896.

kommt aus Frankreich, Österreich-Ungarn, England, Belgien und Holland. In den meisten dieser Schlempen nehmen die Maischrückstände des Maises einen wesentlichen oder nahezu ausschliefslichen Platz ein.

Bei der Untersuchung mit der Lupe und mittels des Mikroskopes hat man sich an das zu halten, was zur Charakteristik der Gerste und der anderen Cerealien gilt. Verfälschungen scheinen sehr selten vorzukommen, jedoch beobachtet man häufig verdorbene Ware, zuweilen auch die Anwesenheit von Spreu, Unkrautsamen, Samenteilen und viel Sand, also von Bestandteilen, die wahrscheinlich vom Ausputz und Kehricht herrühren.

Morphologie, anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik der Gerste und ihrer Mahlprodukte.

Die bei uns fast ausschliefslich als Braugerste angebaute, spindelförmige Gerstenfrucht ist im Gegensatz zu der völlig bedeutungslosen nackten Gerste mit den beiden Blütenspelzen zwar nicht verwachsen, aber von ihnen so dicht eingeschlossen, dafs sie sich erst nach mehrstündigem Einweichen von ihnen lösen läfst. Die meist gelblichweifse bis strohgelbe Farbe der Spelzen verfärbt sich bei Mustern, die während der Ernte unter dem Einflufs unbeständiger Witterung zu leiden hatten, oder die im Strohe verbrüht waren, unansehnlich dunkelgelb und an der Scheitelspitze, wo die Rückenspelze in die lange, beim Drusch abbrechende Granne übergeht, bis braunschwarz. Über die stark gewölbte, vom Rücken her etwas zusammengedrückte Frucht verläuft auf der Bauchseite eine nach der Spitze zu sich erweiternde, zwar nicht sehr ausgeprägte, an der Wölbung aber immerhin so tief in den Mehlkern eingreifende Längsfurche, dafs mit den Hilfsmitteln der Technik eine völlige Scheidung der Spelzen vom Mehlkörper verhindert wird. Man findet daher in allen Gerstenabfällen und selbst in den besten Mehlsorten Teile der peripherischen Schichten.

Die Spelzen sind an der Oberfläche fein netzig gerunzelt, und diese Runzelung, die beim Quellen verschwindet, tritt um so stärker hervor, je bauchiger die Körner und je zarter, dünner die Spelzen sind. Da tiefe Wölbung und dünne Spelzen ein voluminöses Stärkekorn vermuten lassen, so gelten diese Eigenschaften nächst der hellen Farbe für Merkmale einer tadellosen und daher hoch im Preise stehenden Gerste, und umgekehrt erzielen flache, spitze, verfärbte, in der Masse den schwach ätherisch malzartigen Geruch entbehrende oder gar muffig riechende Körner und deren Abfälle einen geringen Preis.

Soweit die Gerste und ihre Mahlprodukte äufserlich sichtbare, charakteristische Merkmale besitzen, liegen sie in den Gefäfsbündeln der Spelzen, die in Gestalt von Rippen in der Längsrichtung derselben verlaufen. Die Bauchspelze zeigt nur zwei schwach ausgeprägte Rippen, während

über die Rückenspelze fünf verlaufen, von denen die drei mittelsten am stärksten hervortreten und in der langen Granne endigen. Diese Längsrippen fehlen bei der von den Rändern sich nach innen zu einrollenden Hafer- und der steifen, glänzenden Hirsespelze, kennzeichnen also makro- und mikroskopisch namentlich die Deckspelze der Gerstenfrucht und gestatten, Gerstenabfälle unter anderem Spelzwerk selbst mit Hilfe der Lupe zu erkennen.

Da die Gerste in Deutschland als Braumaterial hervorragende Bedeutung besitzt, so ist ihr anatomischer Bau schon oft Gegenstand eingehender Untersuchung gewesen. Hervorzuheben sind die Arbeiten von F. KUDELKA [1]), L. WITTMAK, J. MÖLLER [2]), O. HARZ, F. v. HÖHNEL [3]), A. NOWACKI, W. SCHIMPER [4]), A. ZOEBL [5]), A. E. VOGL [6]) und anderen.

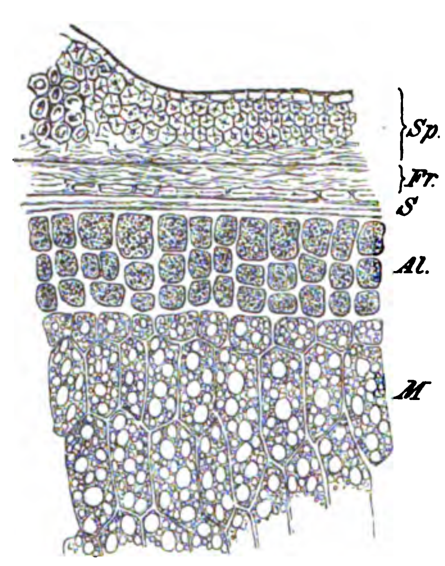


Fig. 84. Querschnitt durch ein Gerstenkorn. Sp Spelze mit Gefäfsbündel. Fr Fruchtschale. S Samenschale. Al Aleuron. M Mehlkörper.

Der Bau der Gerstenfrucht läfst sich in vier morphologisch und entwickelungsgeschichtlich verschiedene Gewebspartien zergliedern, die auf beistehendem Querschnitt (Fig. 84) als Spelze, Frucht- und Samenschale und Mehlkörper bezeichnet sind; den letzteren umgeben die Aleuronzellen als Mantelschicht. Werden die zerdrückten und zerkleinerten Früchte mit Wasser aufgekocht, so lassen sich die Spelzen von der Frucht- und Samenschale oder mit dieser von dem Mehlkern abheben und mittels Messers und Nadel voneinander trennen. Jede Partie besteht aus mehreren Zelllagen. Bei den Spelzen, von denen wie immer die Rücken- oder äufsere Deckspelze kräftiger entwickelt ist als die Bauch- oder innere Vorspelze, sind es deren vier, die von aufsen nach innen als äufsere Epidermis, Faserschicht, Schwammparenchym und

---

1) Landw. Jahrbücher 1875, Bd. 4, S. 461.
2) Nahrungs- und Genufsmittel, Berlin 1886.
3) Die Stärke und die Mahlprodukte, Berlin und Kassel 1882.
4) Nahrungs- und Genufsmittel, Jena 1900.
5) Der anatomische Bau der Fruchtschale der Gerste, Brünn 1889.
6) Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genufsmittel, Berlin und Wien 1899.

innere Epidermis aufeinander folgen. Von ihnen ist diagnostisch die äufsere Epidermis und das Schwammparenchym bei weitem am wertvollsten.

Hellt man die Spelzen mit verdünnter ca. 5 %iger Salzsäure und dann mit 1%iger Natron- oder Kalilauge auf und legt sie nach dem Auswaschen mit Wasser in Glycerin oder konzentrierte Chloralhydratlösung, so liegen die dickwandigen Epidermiszellen in der Flächenansicht in parallelen Reihen nebeneinander und erscheinen an den Längswänden (Fig. 85) wellig gebuchtet. In anhaltend mazerierten Präparaten, die bei Anwendung von Kalilauge intensiv gelb gefärbt sind, treten die Ausbuchtungen deutlicher hervor, greifen mit denen benachbarter Zellen ineinander, und auf der Oberfläche bemerkt man bei stärkerer Vergröfserung zahlreiche kleine Tüpfelkanäle.

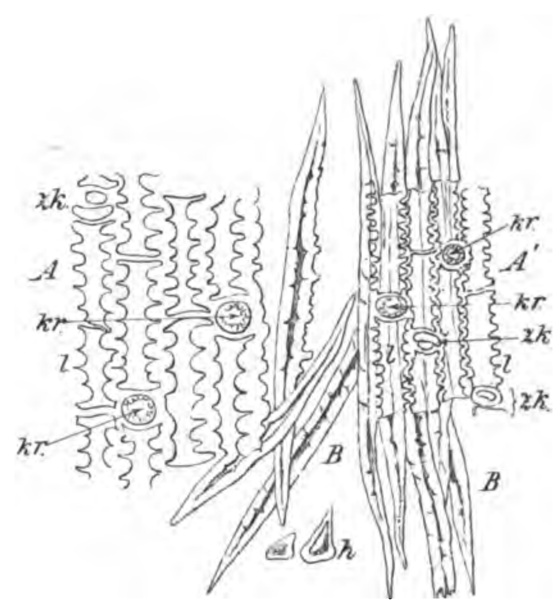


Fig. 85. Oberflächenansichten der Gerstenspelze. *A* Zellen der äufseren Epidermis aus der Mitte, *A'* vom Rande der Spelze, *l* Langzellen, *kr* einfache, kreisrunde Zellen, *h* Haare von denselben, *zk* Zwillingskurzzellen, von denen eine halbmondförmig. *B* Faserzellen.

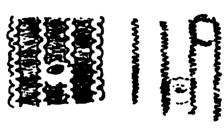
Der Form nach lassen sich die Epidermiszellen in zwei Typen einteilen: in Lang- und Kurzzellen, zu denen sich bei der Bauchspelze in der Nähe der Rippen oder Randnerven je eine Reihe mit Spaltöffnungen versehener Zellen gesellen. Bei weitem am zahlreichsten kommen die Langzellen vor. Sie sind in der Mitte der Spelzen sehr dickwandig, an den Rändern besonders der im ganzen dünneren Bauchspelze dünner und schwächer, bis 150 μ, durchschnittlich aber nur 80 bis 100 μ lang, bei einer Breite von 15 bis 20 μ; die kürzesten von kaum 40 μ Länge kommen in der Nähe der Basis des Kornes vor.

Zwischen den verdickten, kaum wellig gebogenen Schmalseiten, also den Querwänden der Langzellen, liegen die eigentümlichen Kurzzellen, unter denen man wiederum zwei verschiedene Bildungen unterscheiden kann, nämlich einfache und paarige oder Zwillingskurzzellen. Die einfachen sind nahezu kreisrund, stark verkieselt und nach innen zu gekerbt und ursprünglich besonders in der Nähe der Granne mit kurz zugespitzten,

dickwandigen verkieselten Haaren besetzt. Wegen derselben fühlt sich die Granne und der obere Spelzenteil kitzelnd rauh an. Ein ganz anderes Bild geben die durchschnittlich kleineren paarigen Kurzzellen. Sie sind nicht gekerbt, sondern glattwandig, und in der Regel umgibt eine schmale, halbmondförmig gebogene Zelle eine etwas kleinere rundliche bis elliptische, jedoch trifft man auch das umgekehrte Gröfsenverhältnis und Übergänge an. Bei den einfachen rundlichen und den paarigen elliptischen Zellen ist im Gegensatz zu den halbmondförmigen die starke Verkieselung (Fig. 86) bemerkenswert, die es bewirkt, dafs nach dem Verbrennen der Holz- und Cutinsubstanz auf Platinblech das Skelett derselben zwischen dem Kieselskelett der Langzellen hervortritt, wenn die Asche mit verdünnter Salzsäure befeuchtet wird.

Mit Bezug auf die starke Verkieselung werden die einfachen und die runden Zwillingskurzzellen auch als Kieselzellen bezeichnet.

Sowohl die einfachen als auch die paarigen Kurzzellen fehlen bei der Hirsespelze, können also zur Unterscheidung beider Spelzenarten dienen. Wohl aber sind die Kurzzellen denen des Hafers und einiger anderen Spelzfrüchte ähnlich.


Fig 86. Spelzenasche mit Kieselzellen.

Bei der Untersuchung mufs besonders die veränderte, vielfach zartere anatomische Struktur der den Spelzenrand bildenden Zellen beachtet werden, weil letztere am Rande trotz feinerer Konturen und schwächerer Verdickung länger werden. Gleichzeitig nimmt die Zahl der Doppelzellen ab und die Mannigfaltigkeit der Haarformen zu, indem gedrungene und schlanke von verschiedener Dicke nebeneinander vorkommen.

Da von den Spelzen immer auch Bruchstücke wenigstens der zarteren Randpartie, die in der Furche des Gerstenkornes liegt, sogar in das Mehl geraten, so gelingt es, unter Beachtung derselben auch Gerstenmehl von Weizen- und Roggenmehl zu unterscheiden. Einfacher lassen sich mit Benutzung der Spelzen als Leitschicht die Weizen-, Roggen- und Gerstengraupen identifizieren. Man weicht die Graupen in Wasser auf, löst die in der Furche haftenden Spelzen- oder sonstigen farbigen Schalenreste vom Mehlkern ab und betrachtet sie unter Glycerin, Chloralhydrat oder verdünnter Lauge. Aus Weizen oder Roggen hergestellte Mehlsorten und Graupen enthalten niemals Spelzenfragmente.

Bei Futtermitteln kann es zuweilen erforderlich erscheinen, Gerstenspelzen von Queckenspelzen zu unterscheiden. Diese Aufgabe läfst sich am besten an der Hand von Vergleichspräparaten lösen, da Queckenspelzen bedeutend zartere Struktur im allgemeinen und ganz besonders bei den Langzellen der Epidermis aufweisen.

Mit der Oberhaut in Verbindung befinden sich die meist in zwei- bis dreifacher Lage ineinander verkeilten, sehr langgestreckten, schmalen

Zellen der Faserschicht (Hypoderma), worin die makroskopisch als Rippen bemerkbaren Gefäfsbündelstränge liegen. Die Zellen sind 200 bis 300 μ und das Doppelte lang, in der Längsachse des Kornes gestreckt, bis auf ein schmales, spaltenförmiges Lumen verdickt und spaltenförmig getüpfelt. Die meisten besitzen glatte Längswände, mitunter bemerkt man jedoch auch in der Flächenansicht bei solchen, die zwischen den Epidermiszellen eingekeilt waren, auf einer Seite Rauheiten und sägezahnartige Ausstülpungen. Da die Zellen bei starker Vergröfserung auch Schichtung erkennen lassen und unter ihnen einzelne kurze und also sklerenchymatische Formen vorkommen, so werden sie mitunter auch nicht ganz zutreffend als Sklereïden oder Steinzellen bezeichnet. Leider besitzen sie insgesamt bei den verschiedenen Spelzfrüchten so gut wie keine unterschiedlichen Merkmale, sind daher diagnostisch ziemlich wertlos.

Für den genannten Zweck leistet das mit ihnen verbundene und von der inneren Epidermis der Spelze bedeckte Schwammparenchym gute Dienste, ja es repräsentiert das beste Unterscheidungsmerkmal zwischen der Gersten- und Haferspelze. Kocht man nämlich das Spelzenmaterial mit Wasser auf und legt einzelne Spelzen oder Teile davon mit der harten Oberhaut auf einen Objektträger, so läfst sich die zarte, innere Spelzenoberhaut samt dem zusammengeprefsten Parenchym leicht mit dem Präpariermesser abnehmen und für sich mikroskopisch betrachten. Man erkennt alsdann in der Flächenansicht (Fig. 87) leiterartige, reihenweise nebeneinander liegende, im Umrifs verschlungen vierseitige, dünnwandige Zellen in mehrfacher Lage (1 bis 4) übereinander. Dieselben haben in den in paralleler Richtung verlaufenden Längswänden tief ins Innere der Zellen reichende Faltungen, die sich oft zu grofsen, meist rundlichen Intercellularräumen erweitern. Nicht selten liegen die Faltungen zweier benachbarter Zellen einander gegenüber und vereinigen sich zu brillenartigen Figuren. Durch dieselben oder neben der Schicht sieht man im Präparat die dünnwandigen, verschieden lang gestreckten Langzellen der inneren Epidermis hervorleuchten. An denselben ist das Vorkommen von Spaltöffnungen und zahlreichen, verschiedenartig geformten und verschieden langen, in der Mehrzahl aber zwiebelförmigen und etwa 50 μ langen Haaren bemerkenswert.

Mit der inneren Epidermis der Spelzen ist mit Ausnahme der Scheitelgegend des Kornes die Fruchtsamenhaut verwachsen, die ganz analog den entsprechenden Schichten des Weizens und Roggens zusammengesetzt, jedoch zufolge des Schutzes, den das Gerstenkorn gleich den übrigen Spelzfrüchten durch die Spelzen erhält, als zartes Häutchen ausgebildet ist und nur in den Querzellen bei der Untersuchung von Gerstenabfällen auf Reinheit in Betracht kommt. Man unterscheidet an dieser Haut vier verschiedene Schichten: die Fruchtoberhaut nebst anliegenden Schichten, die Quer- und Schlauchzellen und eine quellungsfähige, sehr zarte farblose

Samenhaut. Die Fruchtoberhaut (Fig. 88) setzt sich aus mehreren Lagen stark zusammengepreſster, dünnwandiger, lückenlos verbundener Langzellen (100 bis 200 μ) zusammen, die in den äuſseren Lagen wie beim Weizen perlschnurartig getüpfelte Längswände, aber glatte Querwände aufweisen. In der mit den Spelzen nicht verwachsenen Scheitelgegend des Kornes ändern sich jedoch diese Merkmale völlig, die Zellen werden kurz, unregelmäſsig polygonal und glattwandig, und zwischen ihnen treten Spaltöffnungen und zahlreiche 30 bis 180, meist 100 bis 150 μ lange, dünnwandige, an der Basis jedoch nicht zwiebelförmig erweiterte Haare mit weitem Lumen

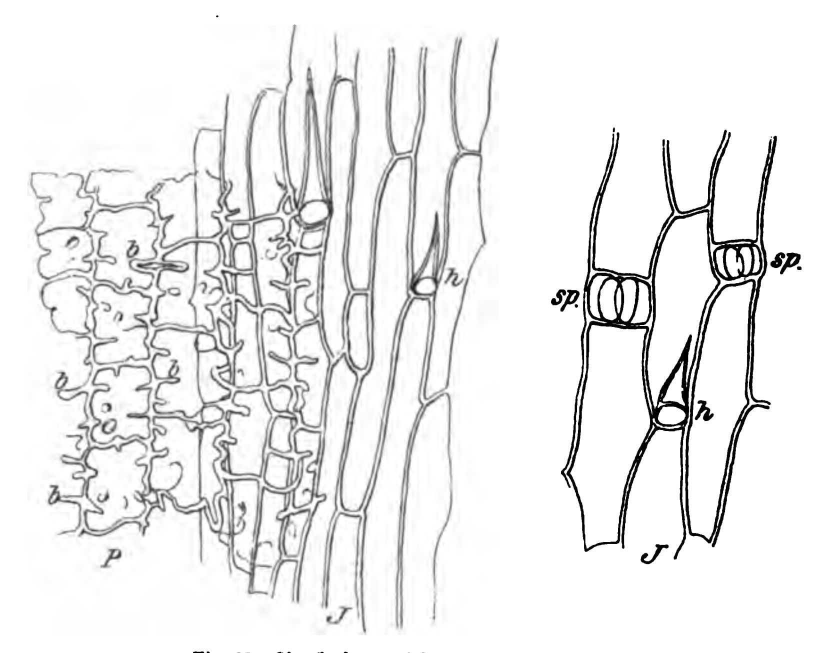


Fig. 87. Oberflächenansichten der Gerstenspelze.
Parenchym *P* und innere Epidermis *J*, diese von verschiedenen Stellen der Spelze. *b* brillenförmige Faltungen. *h* zwiebelförmige Haare. *sp* Spaltöffnungen.

auf. Auf den Haaren bemerkt man oft zahlreiche Pollenkörner, Pilzsporen und anderes. Die folgenden, noch zur Frucht- und Samenschale gehörenden Schichten, von denen die der Samenschale in der Struktur der Zellen denen der Fruchtoberhaut äuſserst ähnlich, nur kleiner und zartwandiger sind und ein hellgelbes glänzendes Häutchen bilden, bieten wenig Auffallendes dar, es fallen vielmehr, wie bei anderen Cerealien, die zum Mehlendosperm gehörigen, dicht gefüllten, farblosen, gerundet fünf- bis sechsseitigen Aleuronzellen allein in die Augen, weil sie in zwei- bis vierfacher, meist dreifacher Lage übereinander liegen und zwischen stark quellbaren Wänden zahlreiche, 0.5 bis 2,5 μ groſse Aleuronkörner und

Fetttröpfchen enthalten. Da die Aleuronzellen bei den anderen Cerealien nur in einfacher, höchstens zweifacher Lage vorkommen und dieser Unterschied gegenüber der Gerste auf Querschnitten sehr deutlich in die Augen fällt, so können in den allerdings seltenen Fällen, wo die Herstellung von Querschnitten in Frage kommen kann, diese Zellen zur Unterscheidung der Gerstenabfälle besonders von den Mahlprodukten des Weizens und Roggens dienen.

Der Mehlkern besteht aus einem in Querschnittlage strahlig geordneten farblosen Parenchym mit Zellen bis zu 270 μ Länge und 60 bis 75 μ

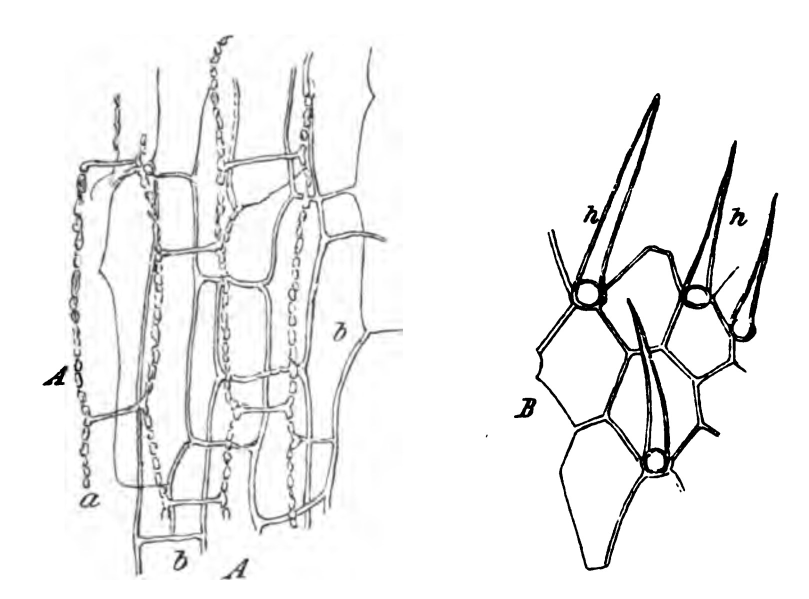


Fig. 88. Oberflächenansichten der Fruchtschale. Fruchtoberhaut *A* von der Mitte, *B* vom Scheitel der Gerstenfrucht. *a* obere getüpfelte, *b* darunter liegende glatte Zellen. *h* Haarformen.

Breite, die als Inhalt Stärke nebst dazwischen gelagerten Proteïnkörnern und etwas Fett führen. Die Stärkekörner (Fig. 89) sind denen des Weizens und Roggens äufserst ähnlich, die grofsen jedoch durchschnittlich etwas kleiner und nicht selten unregelmäfsig gerundet, mitunter merklich schmal gestreift und mit kaum wahrnehmbarer Schichtung.

Die grofsen Körner messen 10 bis 35 μ, meist 18 bis 28 μ, die kleinen rundlichen und eckigen Körner etwa 1 bis 4,5 μ.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Da Wicken aufserordentlich schwer aus Gerstensaat völlig zu entfernen sind, und daher einzelne Körner oft mit derselben zur Entwicklung gelangen, so sind sie um so häufiger in den Abfällen anzutreffen, die mit

Bruch- und geringer Gerste mittels Reinigungsmaschinen aus der Saat- und Braugerste gewonnen werden. Ihre Anwesenheit kann mikroskopisch leicht durch die charakteristischen Stärkekörner und die Palissadenzellen der Oberhaut festgestellt werden. Neben den Wicken befinden sich im Gerstenfutter und Gerstenschrot, das man aus Ausputz hergestellt hat, auch die übrigen Unkrautsamen des Getreides. Nicht selten wird Gerste von Staubbrand (Ustilago Carbo) und nächst dem Roggen am häufigsten von Mutterkorn befallen. Diese Pilze findet man daher häufig in dem Mehl des den Reinigungsmaschinen entnommenen Abfalls.

Alle als Futtermittel im Handel befindlichen Mahlabgänge der Gerste bestehen zum erheblichen Prozentsatz aus Spelzen, gleichviel, ob sie als Gerstenkleie, Gerstenfutter, Graupenabfall, Futtermehl, Graupenschlamm u. s. w. bezeichnet werden. Nicht selten liefern die Spelzen hierzu das Hauptmaterial, und es ist nur auf Täuschung der Käufer berechnet, wenn solche Abgänge als „Gerstenschrot“ verkauft werden. Neben den Bestandteilen der Gerstenkornhülle sucht man im Gerstenfutter auch die Rückstände und Mahlabgänge von allerhand fremden Sämereien und Ernteprodukten zu verwerten; als solche sind zu nennen: Hirsespelzen, Haferspelzen, Reisabfall; vereinzelt kommen auch Beimengungen von Kartoffelpülpe, Erdnufshülsen, Erbsen-, Mais- und Kaffeeschalen vor. In der Literatur findet man sogar Kaolin, Kalk und Sand als Bestandteile von untersuchtem Gerstenfuttermehl verzeichnet. Unter solchen Umständen nimmt es nicht wunder, dafs dasselbe auch im verdorbenen Zustande und zuweilen von Milben durchsetzt vorkommt. Als Beweis dafür, wie beliebt Steinnufsspäne als Verfälschungsmittel für Futtermittel sind, dürfte wohl das Vorkommen von solchen Spänen im Gerstenschrot aus einer Mühle angesehen werden, der selbsterbaute Gerste zum Schroten übergeben worden war.



Fig. 89. Gerstenstärke.

In Anbetracht der Unmöglichkeit, Gerstenabfälle nach Augenschein auf ihren Wert zu taxieren, wird man dieselben nie anders als auf Grund einer auf das Resultat einer analytischen Untersuchung gestützten Wertberechnung kaufen.

Diätetik und Verwendung.

Die Gerste gilt nach dem Hafer für das gesündeste Körnerfutter unserer Haustiere und ist, wenn auch in Körnerform den Verdauungssäften etwas schwer zugänglich, für alle Zwecke der Viehhaltung geeignet. Ausgewachsene Gerste, die nicht zur Malzbereitung verwendet und daher nicht zu rentablem Preise verkauft werden kann, gibt noch ein ausgezeichnetes

Futter für Rindvieh, Schafe und Schweine, darf jedoch nicht verschimmelt und dumpfig sein. In Schrotform verabreicht man sie ebenso gern an milchende und säugende Tiere wie an Jung- und Mastvieh; sie soll einen guten Einflufs auf die Qualität der Milch und des Speckes ausüben und gute Kernmast geben. Schweinen gibt man zur Paralysierung der unerwünschten Wirkung der Maisfütterung nebenher und namentlich am Ende der Mast gern Gerstenschrot [1]). Wegen ihres Gehalts an Diastase, also zuckerbildender Kraft, ist sie geeignet, angebrühtes Futter schmackhaft zu machen. Verschimmelte Gerste mufs vor dem Verfüttern gedämpft oder gekocht werden und verliert bei dieser Manipulation natürlich den Rest ihrer diastatischen Kraft. Märcker und Kobus [2]), die sowohl gut eingebrachte, als auch ausgewachsene Gerste untersuchten, fanden folgende Veränderung der Zusammensetzung:

	Stärke	Lösliche Stärke	Dextrin	Dextrose	Maltose	Gesamt-N.	davon als				
							Salpetersäure	Amide	Ammoniak	Lösliches Eiweiss	Unlösliches Eiweiss
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Gut eingebrachte Gerste	64,10	1,76	1,10	0,00	3,12	1,90	—	0,03	0,04	0,09	1,74
Ausgewachsene Gerste	57,98	1,17	0,00	4,92	7,32	2,05	—	0,45	0,04	0,04	1,51

Soweit durch vorstehende Zahlen ein Einblick in die vorgegangene Veränderung möglich ist, war also beim Auskeimen ein erheblicher Teil der Stärke in Zucker (Dextrose und Maltose) und des Eiweifses in Amid übergegangen.

Dafs Gerste auch bei uns als Ersatzfutter des Hafers für Pferde Verwendung finden kann, läfst sich schon aus der Tatsache erschliefsen, dafs sie vielfach in Südeuropa und von alters her in Arabien und Vorderasien das ausschliefsliche Körnerfutter für Pferde und Maultiere bildet. Bei uns pflegt man gegebenenfalls nur die halbe Ration oder auch etwas mehr durch das gleiche Gewicht Gerste zu ersetzen und legt sie mit Häcksel gemischt unzerkleinert, alten Tieren und Fohlen gequetscht, weniger vorteilhaft auch geschroten vor. Zugtieren gibt man unter Berücksichtigung des Preises meist Mais mit mehr Vorteil als Surrogat des Hafers. Gerstenkörner eignen sich vorzüglich dazu, Ferkel der Mutter-

[1]) Arbeiten der Deutsch. Landw. Ges. Heft 39, S. 10.
[2]) Braunschweig. landw. Ztg. 1882, Nr. 52.

milch zu entwöhnen, weil die jungen Tiere gern die ersten Kauversuche an den Körnern ausführen, die man ihnen im Futter der Muttertiere vorlegt. Nächst dem Weizen ist Gerste das vorzüglichste Körnerfutter für Geflügel; Puten, Gänse und Hühner mästen sich gut mit gekochten Kartoffeln und dito Gerste und liefern ein wohlschmeckendes Fleisch.

4. Hafer.

Allgemeines, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Körner.

Obgleich der Hafer schon im grauen Altertum als Kulturfrucht bekannt war, so bleibt es doch unentschieden, ob und von welchen Kulturvölkern des geschichtlichen Altertums er angebaut wurde. Wahrscheinlich finden sich unsichere Andeutungen darüber nur deshalb, weil sein Anbau an den Wohnstätten der alten Kulturvölker Mittel- und Kleinasiens, Ägyptens und an den Küsten des Mittelländischen Meeres von der Gerste verdrängt wurde und daselbst wie heute in den vom Klima weniger begünstigten, rauheren Gegenden auch meist wohl nur als Grünfutter Beachtung fand. Im Norden Europas und bei den alten Deutschen war er schon bekannt, als die Römer mit ihnen in Berührung kamen. Er gilt daher für die ursprüngliche nord- und mitteleuropäische Brotfrucht und wird gegenwärtig am ausgedehntesten in West-, ganz Mittel-, Nord- und Osteuropa, in Frankreich, Österreich-Ungarn, von Deutschland bis nach Norwegen und in Rufsland angebaut. Von aufsereuropäischen Staaten kommen wohl nur die nordamerikanische Union, die La Plata-Staaten Südamerikas kaum als Produktions- und Exportland in Betracht. In Afrika, im südlichen Asien und in Australien wird der Hafer fast gar nicht angebaut.

Obgleich man ihm als menschliches Nahrungsmittel nicht viel nachzurühmen weifs, weil er aufser Hafermehl und Grütze nur ein schliffiges Brot liefert, so gilt er für ein desto unentbehrlicheres Futter für unsere landwirtschaftlichen Nutztiere. Man unterscheidet zwei Hauptrassen, die bei uns als Sommerfrucht angebaut werden, und zwar den Rispenhafer (Avena sativa patula), mit einer nach allen Seiten hin gleichmäfsig ausgebreiteten Rispe und zwei bis drei Körnern in den Ährchen, und den Fahnenhafer (Avena sativa orientalis), mit zusammengezogener fahnenartig nach einer Seite gewendeten Rispe. Jede derselben zerfällt in viele beschalte und mehrere nacktfrüchtige Varietäten und Kulturformen, von denen bei uns wohl nur die beschalten kultiviert[1]) werden, weil die nackten geringe Erträge geben und wegen Mangel an Reizwirkung weniger Futterwert besitzen.

---

[1]) Jahrbuch d. deutsch. Landw. Ges. 1900, S. 233.

Hafer verträgt rauhes Klima und gedeiht daher hoch nach Norden hinauf, jedoch kaum so weit wie die anspruchsvollere Gerste, die einer um ein Viertel kürzeren Vegetationszeit bedarf. Seine Zusammensetzung haben DIETRICH und KÖNIG wie folgt angegeben:

	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	6,21	6,00	2,11	48,69	4,45	1,34
Maximum	20,80	18,84	10,65	64,63	20,08	8,64?
Mittel	**12,11**	**10,66**	**4,89**	**58,87**	**10,58**	**3,29**
Für Mittel- u. Norddeutschland	12,11	10,82	5,30	58,23	10,25	3,29
Für Süd- u. Westdeutschland	12,11	11,36	5,30	58,12	9,93	3,18

Es hat sonach den Anschein, als wüchse in Süd- und Westdeutschland ein feiner bespelzter und daher rohfaserärmerer und proteïnreicherer Hafer, als in Mittel- und Norddeutschland. In dem Hafer besitzen wir ein fett- und rohfaserreiches Futtermittel. Obgleich nach den Untersuchungen von MÄRCKER durchschnittlich nur 73,8 % vom Gesamtgewicht der Körner auf die nackten Früchte, 26 % auf die Spelzen entfallen, so gehört der Hafer dennoch zu den nährstoffreichen und auch leicht verdaulichen Körnerfrüchten, und zwar sind nach obigem Autor und anderen Angaben kleinkörnige und ausländische Sorten meist proteïnreicher, als einheimische Züchtungen, geben aber freilich auch viel geringeren Ertrag. Der Hülsengehalt soll zwischen 18 bis nahe an 50 % vom Korngewicht schwanken, beträgt aber in der Regel 22,8 bis 29,9 %; Fahnenhafer hat meist dickere, also schwerere Spelzen als der Rispenhafer.

Die stickstoffhaltigen Stoffe des Hafers sind wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen[1]) gewesen. Da sich im Hafer Fermente befinden, und zwar nach ELLENBERGER, HOFMEISTER[2]) und GOLDSCHMIDT neben einem amylolytischen und einem Säureferment auch ein proteolytisches, eiweifsverdauendes, so ist man zu verschiedenen Resultaten gekommen, je nachdem man während der Untersuchung die Fermente bestehen liefs, oder den Hafer mit solchen Lösungsmitteln behandelte, die die Wirkung zerstörten oder doch suspendierten. Nach TH. OSBORNE sind darin enthalten:

In Alkohol von 0,9 spez. Gew. lösliches Proteïn	1,25 %	mit 16,43 % N.
Globulin (Salzlösliches Proteïn) (mit auf 65° C. erwärmter Kochsalzlösung ausgezogen) . .	1,50 %	„ 17,86 % „ (Avenalin).
Alkalilösliches (0,2 %ige Kalilauge) Proteïn .	5—7 %	„ 16,20 % „

1) BIEDERMANNS Centralbl. 1891, S. 461.

2) BIEDERMANNS Centralbl. 1888, S. 319.

Zu dem letzteren gehören wahrscheinlich auch geringe Mengen von Proteose und Acidalbumin, die neben Globulinen durch direkte Behandlung von Hafermehl mit kaltem Wasser erhalten werden.

A. SANSON wollte im Hafer eine excitierende alkaloidartige Substanz, die er Avenin nannte, gefunden haben, E. WRAMPELMEYER und E. SCHULZE [1]) gelang es jedoch nicht, sie zu entdecken, wohl aber fand letzterer an Stelle des Avenins eine Spur Trigonellin ($C_7H_7NO_2$) oder Methylbetaïn und wahrscheinlich auch Cholin.

Die Menge des Nichtproteïnstickstoffs schwankt im Hafer nach Untersuchungen, die in Halle ausgeführt wurden, zwischen 0,1 bis 0,8 % und beträgt durchschnittlich 5,3 bis 8,3 % vom Gesamtstickstoff.

Das flüssige Haferfett enthält nach SOXHLET 2,28 % Cholesterin und 1,30 % Lecithin, die nicht flüchtigen Säuren enthalten Erukasäure [2]).

Die Verdaulichkeit des Hafers ist vor einer Anzahl Jahre schon bei verschiedenen Tieren und durch eine ganze Reihe von Versuchen festgestellt worden; unter den Versuchsanstellern sind in erster Reihe zu nennen E. v. WOLFF, V. HOFMEISTER und H. WEISKE. Es verdauten:

		Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
		%	%	%	%
Schafe	Minimum	58,00	68,44	65,00	
	Maximum	88,70	99,00	82,94	
	Mittel	**77,18**	**82,69**	**74,81**	**50,6**
Pferde	Minimum	67,60	49,68	70,26	
	Maximum	94,02	88,41	84,04	
	Mittel	**79,51**	**71,18**	**75,08**	**29,18**
Kaninchen		**80,20**	**93,80**	**79,50**	**21,60**

Aus den WEISKEschen, sowohl mit Schafen [3]) wie mit Kaninchen ausgeführten Versuchen ergab sich das Resultat, dafs kleine Futtermengen erheblich besser ausgenützt werden als grofse, oder mit anderen Worten, dafs die Verdaulichkeit im umgekehrten Verhältnis zur Quantität des verabreichten Futters steht.

Von praktischer Bedeutung waren auch die Versuche von P. GAY [4]) über die Frage, ob die Verdaulichkeit des Hafers durch mechanische Bearbeitung, wie durch das Quetschen und Schroten der Körner, erhöht werde. Hierbei ergaben sich für unzerkleinerten sowie verschieden vorbereiteten Hafer folgende Verdauungskoëffizienten:

[1]) Landw. Versuchsst. 1895, Bd. 46, S. 47.
[2]) Chem. Zeitg. 1894, S. 804.
[3]) Landw. Versuchsst. 1891, Bd. 41, S. 145.
[4]) BIEDERMANNS Centralbl. 1896, S. 729.

		Rohproteïn %	Rohfett %	Extraktstoffe %	Rohfaser %
beim Schafe	ganzer Hafer . .	73,03	58,31	75,10	45,55
	gequetschter Hafer	74,62	64,81	78,55	45,03
	geschrotener Hafer	73,59	72,20	76,99	44,75
beim Pferde	ganzer Hafer . .	71,30	40,90	74,70	42,00
	gequetschter Hafer	79,15	59,46	74,99	48,87
	geschrotener Hafer	94,11	54,78	75,19	63,60

Beim Schafe als Wiederkäuer mit energisch wirkender Magenverdauung sind mit Ausnahme des Rohfettes die einzelnen Verdauungskoëffizienten des in verschiedenen Zuständen verabreichten Hafers so gut wie übereinstimmend, das Quetschen und Schroten übte also keinen Einfluſs aus. Anders beim Pferde, das die gequetschten und geschrotenen Körner wesentlich besser verdaute als die ganzen, und zwar stand die Verdaulichkeit des geschrotenen Hafers obenan.

Wesentlich höhere Ausnutzungswerte sind in neuerer Zeit von W. v. Knieriem [1]) ermittelt worden. Als derselbe in zwei Perioden an einen Schafbock täglich 300 g Hafer mit 700 g Heuhäcksel, und umgekehrt 700 g Hafer und 300 g Heuhäcksel verfütterte, war in der zweiten Periode mit gröſserem Haferzusatz die Verdaulichkeit aller Nährstoffe der Futtermischung bedeutend gestiegen, und zwar betrug dieselbe:

	für Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
in der 1. Periode	72,70	78,64	62,40	47,21
„ „ 2. „	77,82	88,98	75,30	56,41

und für den Hafer ergaben sich nachstehende Verdauungskoëffizienten:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
81,61 %	93,72 %	82,35 %	71,98 %.

Hühner verdauten nach demselben Berichterstatter [2]) bei Fütterung mit Haferkörnern folgende Nährstoffmengen:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
62,34 %	84,01 %	60,82 %	0,5 %.

Abfallprodukte.

Da der Hafer in Deutschland so gut wie gar nicht, oder höchstens in solchen Gebirgsgegenden auf Mehl verarbeitet wird, in deren rauhem Klima keine andere Cerealienfrucht mehr freudig gedeihen will, so rühren die wenigen im Handel nur selten anzutreffenden Abfälle so gut wie ausschlieſslich von der Fabrikation der Hafergrütze und der Kindernährmehle her. Um den Hafer leicht von den lose um das Korn liegenden und

[1]) Landw. Jahrb., Bd. 29, S. 494.
[2]) l. c. p. 520.

damit nicht verwachsenen Deckspelzen befreien zu können, wird er entweder 1/2 Stunde mit siedendem Wasser behandelt oder einfacher so lange dem Dampfstrom ausgesetzt, bis erfahrungsgemäfs nach scharfem Trocknen die Schalen derartig gelockert sind, dafs sie auf einem gewöhnlichen oberläufigen Mahlgange oder mittels Schälmaschinen leicht abgelöst werden können. Die geschälten Körner verarbeitet man auf einem gewöhnlichen Spitzgange auf Grütze oder mischt sie zum Zwecke des Glänzens mit staubfreien Spelzen und übergibt sie nochmals einer Schälmaschine.

Als Abfall ergeben sich hierbei zunächst die Spelzen oder Haferhülsen, die man auch vermahlt und meist wohl mit etwas Spitzenabfall vermischt als Haferkleie in den Handel bringt. Vom landwirtschaftlichen Standpunkte aus kann man ihnen keinen Kaufwert beimessen.

Die sonstigen Abfälle weichen je nach dem Spelzengehalt in ihrer Zusammensetzung weit voneinander ab. Das Haferrotmehl besteht zuweilen noch vorwiegend aus vermahlenen Haferspelzen und besitzt eben deshalb und infolge eines reichlichen Gehalts an Fruchtsamenschalen wohl meist gelbrötliche Farbe; das Haferweifsmehl enthält auch die beim Spitzen und Putzen abfallenden Mehlteilchen und weniger Spelzen. Beide zusammen werden nicht selten auch einfach als Hafergrützeabfall bezeichnet.

Die chemische Zusammensetzung dieser Abfälle stellt sich wie folgt:

	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Haferkleie (Schalen)	6,70	2,13	0,97	46,39	39,04	4,77
Haferrotmehl . . .	9,61	7,40	3,98	51,29	19,36	8,36
Haferweifsmehl . .	10,23	11,72	5,12	57,07	11,89	3,97
Hafergrützeabfall .	9,96	11,90	5,61	48,37	14,61	9,55

Die Haferfuttermehle und Grützeabfälle entsprechen in ihrer chemischen Zusammensetzung ungefähr der Weizen- und Roggenkleie, besitzen aber in Anbetracht des höheren Fettgehaltes des Hafers und namentlich des Haferkeimlings mehr Fett. Ihre Verdaulichkeit ist derjenigen der Kleie gleichzusetzen.

E. v. Wolff nimmt die Haferschalen zur Hälfte als verdaulich an und setzt für Haferfuttermehle folgende Verdauungswerte ein:

	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
	%	%	%	%
Bei Haferrotmehl. .	65	82	65	50
„ Haferweifsmehl .	75	80	78	50

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik des Hafers und seiner Mahlabfälle.

In Deutschland werden allgemein die bedecktfrüchtigen Hafervarietäten angebaut, deren Frucht zwei glänzende, spindelförmig ineinander geschobene

Spelzen lose umgeben, von denen die derbe äufsere Deckspelze die zarte innere Vorspelze umschliefst. Wie bei den übrigen Cerealienfrüchten trägt die eingeschlossene Frucht am unteren Ende der Rückenseite den Keim. Sie ist nahezu walzenförmig, auf der schwach abgeflachten Bauchseite von einer kaum bemerkbaren Furche durchzogen und zeichnet sich dadurch aus, dafs sie von der Basis bis zum Scheitel in zunehmender Zahl von seidenglänzenden, weifslichen Haaren bedeckt ist, die am Scheitel einen filzigen Schopf bilden. Dieselben verdienen bei der mikroskopischen Untersuchung deshalb Beachtung, weil sie dünn und bis nahe an 1,5 mm, also sehr lang sind, wodurch sie unter den übrigen Haarformen auffallen.

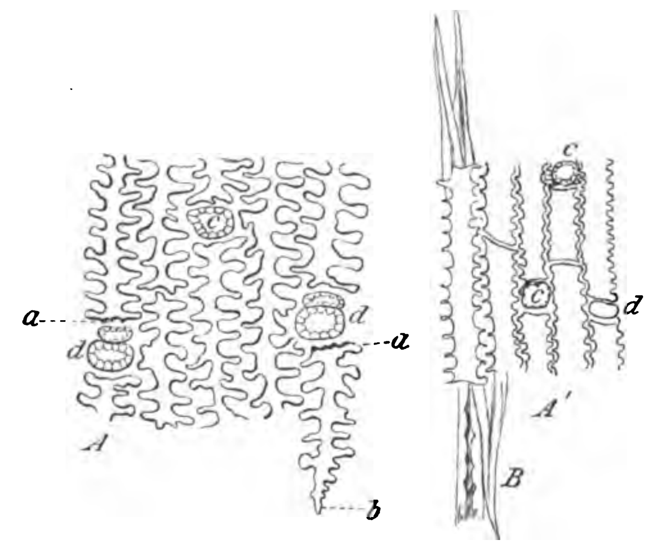


Fig. 90. Flächenansichten von der Epidermis der Spelzen. *A* Zellen aus der Mitte, *A'* vom Rande der Spelze, letztere mit einigen darunter liegenden Faserzellen *B*. *a* Verdickungen der Querwände, *b* spitz auslaufende Zelle, *c* einfache, *d* Zwillingskurzzellen.

Die Gewebsformen der Spelzen gleichen denen der Gerste. Bei der mikroskopischen Prüfung kommt in erster Linie die charakteristische Flächenansicht der Oberhaut mit den darunter befindlichen Hypodermazellen einerseits und das faltig buchtige Sternparenchym anderseits in Betracht. Die in parallelen Reihen liegenden Oberhautzellen der Deckspelze (Fig. 90) sind in der Mitte derselben dickwandig, sehr ungleich verdickt und charakteristisch buchtig gezähnt; bei starker Vergröfserung bemerkt man auch Tüpfel. An den Rändern und bei der Vorspelze werden sie dünnwandig und verlieren ihre charakteristische, zackige Struktur, weil die Wände in zart wellenförmigen Linien verlaufen. In der Nähe der Randnervatur sieht man auch zahlreiche Spaltöffnungszellen. Bei der Gerstenspelze und den übrigen in erster Reihe in Betracht kommenden Spelzen

fehlen die knotenartigen Verbiegungen der Querwände, die bei der Haferdeckspelze auftreten. Zuweilen können bei letzterer diese Querwände zu der Längsrichtung der Zellen schief stehen, indem sie in eine Spitze auslaufen. Zwischen den buchtigen und den zartwelligen Langzellen liegen viele einfache Kurz- oder Kieselzellen und Zwillingskurzzellen, aus denen häufig sehr dickwandige, spitze, an die Oberhaut angedrückte Haare von

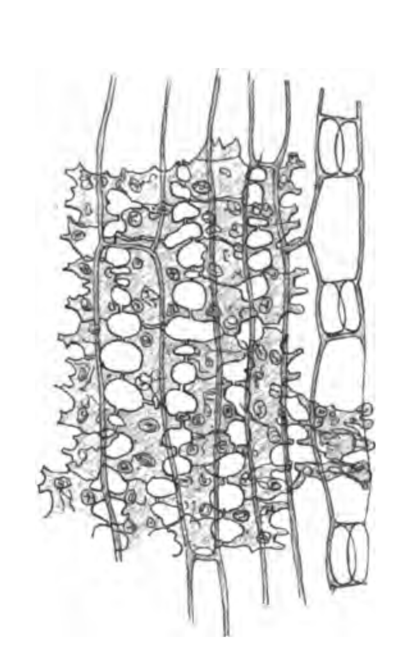


Fig. 91. Sternparenchym der Spelze mit brillenförmig angeordneten Interzellularräumen, darunter die Innenepidermis mit Spaltöffnungen am Rand. Flächenansicht.

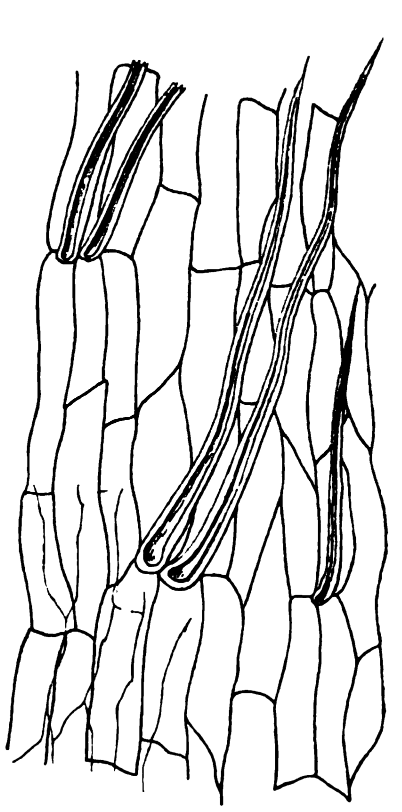
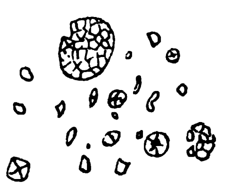


Fig. 92. Fruchtoberhaut mit langen Haaren. Flächenansicht.

verschiedener Länge (40 bis 180 μ) wachsen. Die Zwillingskurzzellen stehen in der Gröfse gewöhnlich im umgekehrten Verhältnis zu denen der Gerste, denn neben einer grofsen rundlichen Zelle liegt eine kürzere halbmondförmige. Nicht selten bemerkt man jedoch auch das umgekehrte Gröfsenverhältnis. Unter der Oberhaut liegen in mehrreihiger Schicht die bekannten dickwandigen Faserzellen, denen ein zusammengedrücktes, dünnwandiges Schwammparenchym (Fig 91) folgt, das zwar dem der Gerste durchaus ähnlich gebaut ist, aber dennoch durch die tieferen halbkreisförmigen, faltigen Einbuchtungen, zwischen denen grofse runde Intercellularräume

liegen, ein so charakteristisches Aussehen erhält, dafs es für das beste diagnostische Merkmal zwischen den Mahlprodukten des Hafers und der Gerste angesehen werden kann. Durch die tiefen, runden Einbuchtungen der Zellwände entstehen in dem Sternparenchym des Hafers blasenartige Hohlräume (Fig. 91), wohingegen die schmalen, tiefen Faltungen bei der Gerste in der Längsrichtung benachbarter Zellen leiterartige Figuren erzeugen oder bei Öffnung der engen, zusammengedrückten Falten auch brillenartiges Aussehen bekommen.

Dieses Gewebe ist nach innen zu von einer aus tangential gestreckten Zellen bestehenden Oberhaut bedeckt, in der sich am Rande Spaltöffnungszellen befinden. Von der Fruchtsamenhaut ist nur die Fruchthaut ausgebildet, und von dieser tritt die Oberhaut am deutlichsten hervor. Die dünnwandigen, langgestreckten, fein getüpfelten Tafelzellen (Fig. 92) convergieren oft gruppenweise nach regellos verteilten Zentren, in denen ein bis mehrere kürzere oder bis ca. $1^1/_2$ mm, also sehr lange Haare entspringen. Dieselben sind sehr schlank, im Vergleich zum Lumen dickwandig, und laufen ganz allmählich in eine feine Spitze aus. Ihre Wanddicke beträgt 4,5 μ, die Lumenweite in der Mitte der Haare 3 bis 4,8 μ. Von den Geweben des Kernes bedarf die sogenannte hyaline Schicht keiner Berücksichtigung, da sie nur unter besonders günstigen Umständen zu erkennen ist.


Fig. 93. Haferstärke.

Das Parenchym des Mehlendosperms besteht mit Ausnahme des peripherischen Teils aus voluminösen, radial gestreckten Zellen, die ein Mantel einreihiger, gerundet polygonaler Aleuronzellen umgibt, deren Flächendurchmesser etwa 21 bis 45 μ beträgt. In dem stärkeführenden Parenchym befinden sich teils kleine einfache, mehr oder weniger eckige, teils grofse, zusammengesetzte rundliche Körner (Fig. 93). Die grofsen besitzen kugelige oder elliptische Form und halten 15 bis 50 μ im Durchmesser. Die einfachen Körner haben alle möglichen Gestalten und einen Durchmesser von 1,5 bis 12 μ, meist 7 μ. Besonders charakteristisch sollen die spitzelliptischen, spindel- und viertelmondförmigen sein; auch Zwillinge und Drillinge kommen vor; alle sind ohne Schichtung und Kernhöhle.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Veränderungen und Verschiebungen in der Zusammensetzung des Hafers entstehen auf dieselbe Weise wie bei der Gerste. Da der reife Hafer Regenwasser, das ihn zur Erntezeit nach dem Abmähen benetzt, sehr lange zwischen den Spelzen zurückhält, so kommt verhältnismäfsig viel ausgewachsener, vermalzter Hafer vor, und zuweilen ist er auch verschimmelt.

In den von der Herstellung menschlicher Nahrungsmittel herrschenden Abfällen dürften sich diese Mängel kaum vorfinden, da begreiflicherweise nur der beste Hafer auf Grütze und Nährmehl verarbeitet wird. Zuweilen findet man den Hafer mit Sporen des Flugbrandes (Ustilago Carbo) stark verunreinigt. Sitzen diese in so grofser Anzahl in den Barthaaren der Körner, dafs sie sich beim Schütteln und Rühren derselben im Becherglase als rufsiger Bodensatz absetzen, so kann man sie nach dem Übergiefsen des Bodensatzes mit Wasser leicht unter dem Mikroskop identifizieren. Geringe Mengen findet man, wenn man die Barthaare der Körner mit Hilfe einer Präpariernadel über einem Töpfchen Wasser auf den Objektträger abstäubt.

Verfälschungen kommen selten vor und werden meist nur in der Weise ausgeführt, dafs man den Abfällen und dem Schrot die bei der Herstellung von Grütze gewonnenen Schalen und Spelzen anderer Cerealien zusetzt. Als durchaus verwerflich mufs das wiederholt beobachtete Verfahren bezeichnet werden, die Spelzen zu vermahlen und als Haferkleie [1]) in den Handel zu bringen, weil der Schein erweckt werden soll, als handle es sich um Futtermittel, die im Wert und in der Zusammensetzung in demselben Verhältnis zum Hafer stünden, wie die geschätzte Roggen- und Weizenkleie zu ihrem Rohmaterial. Letztere Futtermittel enthalten aber nicht die Spelzen der zugehörigen Körner, sondern neben dem Mehl und der Aleuronschicht die Fruchtsamenschalen derselben. Da die Spelzen des Hafers beim Einweichen desselben aufquellen und nach dem Darren und Schälen als leere Hülsen walzenförmig ineinander rollen — wodurch sie das Aussehen vollkörniger Haferkörner bekommen — so werden sie gern dem Haferschrot und den Abgängen anderer Getreidearten in der Absicht zugesetzt, ihnen den Schein zu geben, als seien sie von ganzen, vollkörnigen Haferkörnern durchsetzt. Eine nähere Besichtigung solcher Hülsen und die chemische Untersuchung auf die Menge an Nährstoffen und besonders an Rohfaser bringen natürlich die wahre Natur solcher Mischungen an den Tag.

Diätetik und Verwendung.

Neben anderen wertvollen Eigenschaften, die der Hafer als Futter allen anderen Cerealienkörnern voraus hat, steht seine grofse Gedeihlichkeit obenan, und überall, wo es sich um Erzielung besonderer Wirkungen handelt, bei der Aufzucht, bei der Fütterung von Muttertieren, von Milchvieh und von Zugvieh für besondere Kraftleistungen, darf in der Regel der Hafer nicht fehlen. Er ist wegen seiner Reizwirkung, seines relativen Reichtums an Fett, wie überhaupt an organischen und anorganischen

---

[1]) Biedermanns Centralbl. 1889, S. 504, 1891, S. 160, und 1892, S. 210.

Nährstoffen ganz besonders geeignet, Zirkulationseiweiſs zu liefern und ist daher ein Kraftfutter ersten Ranges für Renn- und Arbeitspferde. Arbeitspferde der schweren Schläge, die bei schwerster Arbeit neben Heu wochenlang täglich pro Stück nahezu einen Viertelzentner Hafer erhalten, leisten Wunder von Kraft und unterscheiden sich durch ihre Muskulatur und Körperfülle von solchen Tieren, denen bei Verabreichung zwar gleicher Nährstoffmengen, aber von weniger Hafer die gleiche Kraftleistung zugemutet wird. Für eine Durchschnittsleistung freilich genügt die Hälfte der vorstehend genannten Ration. Man gibt sie stets in Körnerform, gemischt mit Häcksel; nur alte Pferde erhalten, wenn sie ungenügend kauen, gleich den Saugfohlen gequetschten Hafer. Zwingt teurer Hafer zur Verwendung von Surrogaten, so kann wohl bei Pferden, die sich regelmäſsig in der Arbeit bewegen, ohne Nachteil die Hälfte desselben durch Mais ersetzt werden. Nach einer Abhandlung von KIRCHNER[1]) über den Hafer als Pferdefutter waren jedoch Versuche, den Hafer durch Mais zu ersetzen, zum gröſsten Teil zu Ungunsten der Maisfütterung ausgefallen. Dem Roggen gegenüber ist Hafer nach Versuchen, die W. v. KNIERIEM[2]) mit Arbeitspferden anstellte, selbst dann überlegen, wenn die Pferde schon an eine Beifütterung von Roggen gewöhnt sind. Ein excitierend wirkendes Agens, von dem vielfach und lange Zeit hindurch die Rede gewesen ist, hat man freilich bis heute auch im Hafer noch nicht gefunden, wenn nicht der von M. FOURNET in den Fruchtschalen gefundene, der Vanille ähnlich riechende harzähnliche Stoff oder das Trigonellin E. SCHULZEs hierzu gerechnet werden können.

Bei der Entwöhnung und Aufzucht der Kälber[3]), wie überhaupt bei der Ernährung junger wachsender Tiere spielt der Hafer, den man geschroten oder gequetscht verabreicht, eine sehr wichtige Rolle; er wird sowohl wegen seines Gehaltes an organischen Nährstoffen, besonders an leicht verdaulichem Fett, als auch wegen seines Reichtums an phosphorsaurem Kalk als gedeihliches Futter besonders geschätzt. Auch als Futter für Milchvieh und Mastvieh wird Haferschrot vielfach und mit groſsem Nachdruck empfohlen, und es unterliegt keinem Zweifel, daſs es einen günstigen Einfluſs auf den Ertrag und den Fettgehalt der Milch ausübt, ihr laut Angabe geschulter Beobachter auch einen aromatisch nuſsartigen Geschmack verleiht. Nach Versuchen von HAGEMANN[4]) an Milchkühen wird durch Haferfütterung die Ausnutzung der Eiweiſsstoffe und des Fettes im Gesamtfutter erhöht. Allein die Rentabilität dieser Fütterung ist meist

[1]) Wochenschrift der Pommerschen ökonom. Gesellsch. 1883, Nr. 1.
[2]) Landw. Jahrbücher 1900, Bd. 29, S. 505.
[3]) J. KÜHN, Die zweckmäſsigste Ernährung des Rindviehes, 1897.
[4]) Landw. Jahrb. Bd. 24, S. 283, und Bd. 26, S. 555.

eine zweifelhafte. Aus den Fütterungsversuchen, die M. SCHRODT und H. HANSEN [1]) mit Milchkühen ausgetellt hatten, ging hervor, dafs zwar eine Beigabe von Haferschrot jedenfalls die Milchdrüsen zu einer verstärkten Tätigkeit anregt, gegenüber einer Fütterung mit sogenannten käuflichen Kraftfuttermitteln aber nicht rationell genannt werden kann. Für den angedeuteten Zweck kann gutes Haferfuttermehl eintreten, wenn es im Handel für einen entsprechend niedrigen Preis zu haben ist. Starke Gaben von Haferschrot und Hafermehl wirken insofern nachteilig, als sie ein weiches und weifses Butterfett liefern. Wie die Gerste, bewährt sich auch Hafer und Haferschrot bei der Fütterung der Ferkel und Zuchtschweine. Nach Versuchen, die an der Zentral-Experimental-Versuchsfarm zu Ottawa in Kanada angestellt wurden, lieferte auch ein Mastfutter aus gleichen Teilen Hafer, Gerste und Mais den besten Speck. Haferschrot an Mastschweine zu verfüttern, dürfte indes trotz der günstigen Wirkung, die es auf die Mast, die Schmackhaftigkeit des Fleisches und Speckes ausübt, niemals rationell sein.

Nächst Weizen und Gerste ist Hafer das beliebteste Geflügelfutter. Mit Hafer und Haferschrot oder mit Haferfuttermehl in Verbindung mit gekochten oder gedämpften Kartoffeln füttert und nudelt man Mastgänse.

5. Reis.

Ursprung, Kulturgebiet, Verbreitung und Zusammensetzung des Reises.

Der Reis, eine einjährige Sumpfpflanze aus der Familie der Rispengräser mit 0,9 bis 1,5 m hohem Halm, ist im warmen Ostasien und in Ostindien einheimisch; dort und im tropischen Australien und Ostafrika wächst er gegenwärtig auch wild. In China wurde er schon vor etwa 5000 Jahren angebaut. Von dort verbreitete er sich über das ganze tropische Asien, nach Japan, den Philippinen, Sundainseln, nach Ceylon und Persien, und nahm im 4. Jahrhundert v. Chr., während der Feldzüge Alexanders des Grofsen, seinen Weg nach Europa. Bezüglich seines Ursprungs schreibt KÖRNICKE [2]): MORISON findet seine Heimat unzweifelhaft in Ostindien. LINNÉ vermutet sie in Zentralafrika (Äthiopien), A. DE CANDOLLE möchte für den Anfang der Kultur China in Anspruch nehmen, und FERD. MÜLLER nennt ihn im tropischen Australien sicherlich als spontan. In der Sanskritsprache hiefs er vrîhi, daraus soll das altpersische brizi geworden sein, und die Griechen machten aus letzterem oryza, wie der Reis heute noch von Botanikern und nach LINNÉs Vorgang mit dem Beinamen sativa bezeichnet wird.

---

[1]) Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1883, Nr. 43, S. 456.

[2]) FR. KÖRNICKE, Handbuch d. Getreidebaues, Berlin 1885, S. 227.

Gegenwärtig wird er in allen Tropen, mit Ausnahme Sibiriens in ganz Asien, vornehmlich in Indien und China, in Nord- und Zentralafrika und Amerika, in den Südstaaten Nordamerikas, in Brasilien und auf sämtlichen Halbinseln Südeuropas angebaut. Nach Ägypten und dem Westen Europas (Spanien) kam er erst durch die Araber.

Obgleich seine Kultur auf der südlichen Hemisphäre den Wendekreis kaum um einige Grade überschreitet, wird er in Nordamerika bis zum 38.°; in Asien bis zum 42.° und in Europa sogar bis zum 45.° nördlicher Breite (Poebene) angebaut. Er ist die einzige Cerealienfrucht, die wegen ihres grofsen Wärmebedürfnisses in Deutschland nirgends kultiviert werden kann. Und gottlob! Denn wo Reis gezogen wird, ist auch Sumpffieber und Malaria nicht weit. Eine Varietät, der Bergreis (Oryza montana L.), der auch auf trockenem Boden gedeiht, kürzerer Vegetationszeit bedarf und sich im allgemeinen mit tropischem Regen begnügt, wird in Asien angebaut, hat sich aber in Europa nicht bewährt; er wurde um die Mitte des vorigen Jahrhunderts von LOUREIO in Kochinchina angetroffen. Eine andere Abart, der Klebreis (Oryza sativa glutinosa), nimmt ebenfalls mit trockenem Boden vorlieb, gedeiht in Ostasien und wird daselbst zu Backwerk verbraucht.

Die verschiedenen Anbauverhältnisse des Reises haben zahlreiche Kulturvarietäten erzeugt, unter denen die auf weniger feuchtem Boden wachsenden die ergiebigeren Körner liefern, weil sie ein härteres, weifseres, aber freilich unvollkommener ausgebildetes Korn besitzen, als die Abarten des Sumpfreises. Wie sehr der Reis zur Bildung von Spielarten geneigt ist, ergibt sich aus dem Umstande, dafs nach der Angabe von BURCHARD im botanischen Museum zu Kalkutta allein über 1100 indische Reissorten gezeigt werden. Diese Spielarten zerfallen zunächst in solche mit begrannten und unbegrannten Früchten und diese wieder nach der Gestalt, Gröfse und Farbe der Frucht, der Spelzen und Grannen und nach dem Kulturwert. In nachfolgender Zusammenstellung, die zugleich über die Hauptproduktionsländer des Reises orientiert, sind die bekanntesten Varietäten[1]) desselben aufgeführt:

Oryza sativa L.

I. Usitatissima Kke.
Gebräuchlicher Reis.

A. Unbegrannt	B. Begrannt
a. **Frucht weifs:**	var. vulgaris Kke. Gemeiner Reis. Gebaut in Karolina, Italien, Philippinen.
var. italica. Italienischer Reis.	var. erythroceros Kke. Ostindien.
var. javanica. Javareis.	var. Xanthoceros Kke. Ostindien.
var. paraguayensis. Paraguay Reis.	var. melanoceros Al. Karolina.
var. cyclina Al. Rundkörniger Reis. Sumatra.	var. rubra Kke. Ostindien.

[1]) Landw. Versuchsstationen 1897, Bd. 48, S. 114.

Oryza sativa L.

I. Usitatissima Kke.
Gebräuchlicher Reis.

A. Unbegrannt	B. Begrannt
a. **Frucht weifs:** var. melanacea, Kke. Schwarzspelziger Reis. Java. var. longior Al. Sumatra.	var. Haffkarlii Kke. Ostindien. var. leucoceros Kke. Spanien. var. amara Al. Java. var. brunnea Kke. Java. var. microcarpa Kke. Japan, Java.
b. **Frucht weifs, rot gestreift:**	var. striata Heuzé. Gestreifter Reis von Mantua.
c. **Frucht weifs, schwärzlich gestreift:**	var. catalonica Kke. Katalonischer Reis.
d. **Frucht rötlich:**	var. savannensis Kke. Savannahreis.
e. **Frucht rotbraun:** var. sundensis Kke. Sundareis.	var. pyrocarpa Al. Kaiserreis (Yumi, China). var. Desvauxii Kke. Ostindien, Chile, Brasilien.
f. **Frucht schwarzbraun:**	var. atrofusca Kke. Java.

II. Glutinosa Lour.
(Klebreis).

A. Unbegrannt	B. Begrannt
a. **Frucht weifs:** var. affinis Kke. Ostindien. var. miqueliana Kke. Ostindien.	var. alb. Ostindien. var. zonica Kke. Ostindien. var. Heuzéana Kke. Ostindien. var. isochroa Kke. Ostindien.
b. **Frucht rotbraun:** var. dubia Kke. Java.	var Fedeniana Kke. Java.
c. **Frucht schwarzbraun:**	var. melanocarpa Al. „Ketam-Itam". Java. var. atra Kke. Schwarzer Reis. Java.

Über den Wert der Handelsware entscheidet auch bei gleich sorgfältig vollzogener Sortierung der Körner namentlich die Herkunft derselben. Als beste Marke gilt der nordamerikanische Karolinareis. Am meisten Reis wird im Orient, in Asien und auf den umliegenden Inseln gebaut. Dort bildet er mehr oder weniger gut enthülst, mit Wasser aufgekocht und höchstens mit Fischen als Zukost fast das ausschliefsliche Nahrungsmittel

der Menschen, und Huhn mit gekochtem und gewürztem Reis ist als Curry das Nonplusultra des Asiaten und manches feiernden Zentralafrikaners.

Obgleich sich der Reis wegen seiner Armut an Proteïn und Fett nur in heifsen Klimaten zur Verwendung als ausschliefsliches Nahrungsmittel eignet, so lebt doch über die Hälfte der gesamten Menschheit von dieser Frucht. Am meisten Reis wird aus Ostindien (Bengal-, Patna- Rangoonreis) und aus Japan importiert; jedoch stehen diese Sorten dem nordamerikanischen sogenannten Karolinareis nach.

Bei der Ernte des Reises werden nicht die ganzen Pflanzen, sondern nur die Rispen von den Stengeln abgeschnitten und je nach dem Kulturzustande des Volkes die Körner durch Austreten, Walzen, Klopfen oder Dreschen gewonnen. Der erhaltene rohe Reis (Paddy) ist wie unsere Gerste noch von den Spelzen umgeben und wird entweder in diesem rohen Zustande, oder falls er im Ursprungslande mehr oder weniger gut enthülst wurde, als geschälter Reis (Brafs) nach Europa, speziell den norddeutschen Hafenstädten exportiert. Geschieht das Enthülsen oder Schälen im Orient, so besitzt die produzierte Ware nicht entfernt den Grad von Reinheit, Ausgeglichenheit und Schönheit, der auf dem einheimischen Markt verlangt wird. Daher beziehen die deutschen Reismühlen meist Paddy oder unterziehen den drüben bearbeiteten Reis hier nochmals einer eingehenden Sortierung, Schleifung und Sichtung.

Die Zusammensetzung des rohen Reises wird sehr verschieden angegeben, weil man die Begriffe Enthülsen und Schälen, sowie Schleifen, Putzen und Polieren oft durcheinander wirft und unter Reiskorn auch teilweise bearbeiteten Reis versteht. Im Mittel scheint sie folgenden Zahlen zu entsprechen:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
12,00	6,90	2,12	66,50	7,76	4,76

Der Reis ist also im Vergleich zu unseren einheimischen Cerealien und namentlich zu Gerste und Hafer sehr arm an Proteïn und Fett, und eignet sich schon aus diesem Grunde nicht zur Verwendung als Kraftfuttermittel. Dies um so weniger, als er auch ein hohes Spelzengewicht besitzt; denn von 100 Teilen entfallen nur 79 % auf die Frucht, 21 % auf die Spelzen, und diese letzteren sind so verholzt und verkieselt, dafs so gut wie nichts davon verdaut wird. Gleichzeitig tritt seine ausgedehnte Verwendung als menschliches Nahrungsmittel in Konkurrenz mit dieser Verwendungsart, wodurch er in Deutschland als Futtermittel viel zu teuer wird. Wohl aber findet er zur Darstellung von Reisbier und in den geringen und billigeren Sorten gleichwie der Bruchreis (Reisbruch) in grofser Menge zur Stärkefabrikation Verwendung (in Salzuflen, Bremen).

Solange die Dampfschiffahrt noch nicht in ausgedehntem Maſse die Vermittlung zur See übernommen hatte, bis vor 40 bis 50 Jahren, galt der Reis in Deutschland für eine Luxusware, heute ist er auch am Herd des Ärmsten als gewöhnliches Nahrungsmittel anzutreffen. Um diesen Koch- oder Tafelreis zu erhalten, werden die rohen, noch mit den Spelzen versehenen Reiskörner von den Spelzen befreit und der „geschälte Reis" durch Beseitigung des Keimes und Abschleifen der Oberfläche poliert. Zuweilen stellt man aus dem polierten Reis auch noch Reismehl für die menschliche Ernährung her. Für diese kommen also in Betracht: Geschälter und polierter Reis (Kochreis, Tafelreis) und Reismehl für die Küche.

Für die prozentische Zusammensetzung des Kochreises werden von Dietrich und König angegeben:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
	12,52	7,52	0,84	78,00	0,48	0,64
Nach Balland enthält der roh bearbeitete Saigunreis:	13,10	8,24	2,15	73,65	1,34	1,52

Da zur Herstellung von Kochreis nur gut sortierte Ware genommen wird, und man darunter geschälten und polierten Reis versteht, so zeigen die verschiedenen Provenienzen nur geringe Abweichungen in der Zusammensetzung, wie aus nachstehender Zusammenstellung[1]) ersichtlich ist:

		Wasser	Rohprotein	Rohfett	Stärke	und andere N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
		%	%	%	%	%	%	%
Karolina: Gold seed . . .	Amerikan. Reis	12,93	8,55	0,27	75,40	2,30	0,17	0,38
„ White seed . .	Amerikan. Reis	13,31	8,31	0,30	75,47	2,14	0,13	0,34
Louisiana: White seed . .	Amerikan. Reis	11,38	8,40	0,62	77,16	1,77	0,19	0,48
„ Honduras . . .	Amerikan. Reis	12,16	6,67	0,27	78,17	2,23	0,19	0,33
„ Volunteer . . .	Amerikan. Reis	11,80	7,26	0,30	78,27	1,84	0,19	0,34
Japan		13,09	5,86	0,28	77,45	2,78	0,11	0,43
Patna		12,85	7,80	0,32	76,71	1,93	0,14	0,35
Bassein		11,45	7,35	0,39	78,29	1,99	0,19	0,34

Balland[2]) gibt für die Zusammensetzung der in Frankreich im Handel befindlichen Reissorten folgende Grenzwerte an:

[1]) Landwirtsch. Versuchsst. 1897, Bd. 48, S. 111.
[2]) Chem. Zentralbl. 1895, II, S. 1007.

		Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
		%	%	%	%	%	%
Arracan	Maximum .	11,8	5,55	0,25	78,41	0,18	0,14
	Minimum .	14,2	7,59	0,65	81,03	0,39	0,54
Karolina	Maximum .	13,40	7,10	0,30	75,60	0,19	0,40
	Minimum .	15,20	8,82	0,45	78,52	0,28	0,46
Indien	Maximum .	11,70	6,14	0,15	78,60	0,21	0,34
	Minimum .	14,00	7,01	0,45	80,27	0,31	0,44
Japan	Maximum .	12,30	5,50	0,25	77,64	0,21	0,28
	Minimum .	15,30	6,98	0,50	80,49	0,36	0,46
Java	Maximum .	12,20	6,67	0,35	77,30	0,24	0,48
	Minimum .	14,80	6,86	0,55	79,56	0,34	0,58
Piemont	Maximum .	13,00	7,21	0,35	75,77	0,20	0,40
	Minimum .	16,00	7,70	0,45	78,21	0,23	0,44
Saigun	Maximum .	10,20	6,98	0,30	76,96	0,29	0,28
	Minimum .	15,00	8,38	0,75	81,35	0,42	0,56

Ein Vergleich dieser Zahlen mit der Zusammensetzung der rohen Reiskörner läfst erkennen, dafs beim Schälen neben einer aschereichen (Kieselsäure) Holzfaser viel Rohfett in die Abfälle übergeht. Da die Kieselsäure und die Holzfaser so gut wie ausschliefslich den Spelzen angehören, so müssen die Nährstoffe der zur Verfütterung tauglichen Abfälle im wesentlichen nur in der Fruchtsamenschale, der sogenannten Silberhaut, und in dem Keime des Reises enthalten sein und im übrigen von Resten des Mehlkörpers herrühren.

Die stickstoffhaltigen Stoffe des Reises scheinen noch nicht näher untersucht zu sein. W. Pillitz fand in dem mit der Silberhaut bekleideten, also noch nicht geschliffenen und polierten Reiskorn 0,41% Pflanzenalbumin.

Abfallprodukte der Reisschälerei und Reisstärkefabrikation.

Das Reiskorn eignet sich seiner Bauart nach vorzüglich für die Schälmüllerei, und da es in grofsen Mengen auch in Europa verbraucht wird, so ist seine Bearbeitung vollständiger ausgebildet, als die irgend einer anderen Schälfrucht[1]). Da der Reis durchaus nicht feldrein nach den europäischen Hafenplätzen exportiert wird, sondern allerlei anorganische und organische Beimengungen und Unkrautsamen enthält, so mufs er, wie es bei unseren Getreidearten geschieht, vor der Vermahlung auch einer Reinigung und Sortierung unterzogen werden.

Nach sorgfältiger Absonderung alles Ungehörigen, auch der unvollständig ausgebildeten und der zerbrochenen Körner, findet zunächst die

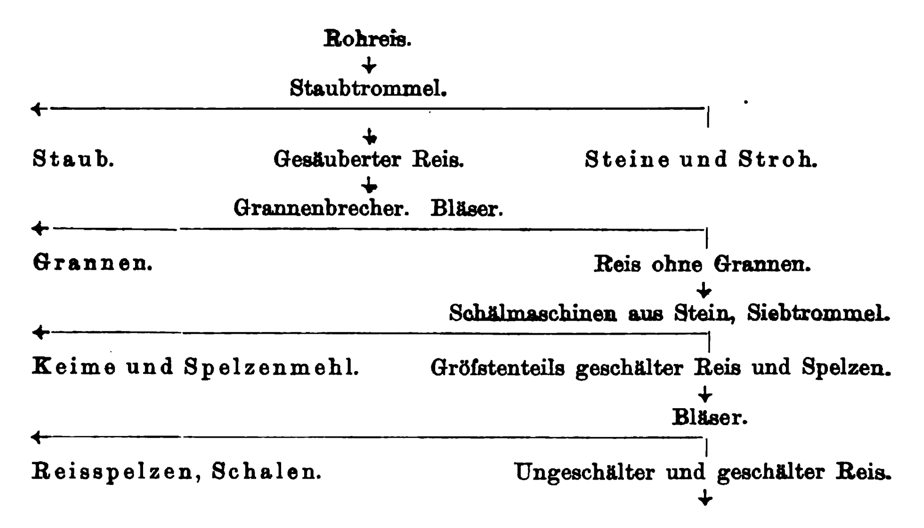
[1]) Die Mühle, 1895, S. 21.

Entfernung der Grannen und deren Anschlufsstücke statt. Hierzu benutzt man entweder einen Spitzgang, d. h. also eine Art oberläufigen Mahlganges, bei dem die Mahlflächenentfernung der Kornlänge gleich ist oder diese übertrifft, oder einen sogenannten Grannenbrecher, worin die Körner lebhaft aneinandergerieben werden. Ein Aspirator beseitigt die abgeriebenen Trümmer.

Dieser einleitenden Bearbeitung, die zuweilen auch ganz unterbleibt, folgt das Schälen. Hierzu benutzt man in den orientalischen Ländern die allbekannten einfachen Stampfwerke, bei uns sogenannte Schälgänge und den Graupengängen ähnliche Schleifmaschinen. Der erste Schälgang, ganz ähnlich dem Spitzgang der alten deutschen Mühle konstruiert, besteht aus zwei sehr weichen Sandsteinen; beim zweiten Schälgang ist der obere kreisende Teil auf der Reibfläche mit einer Korkplatte belegt. Das Schälgut wird, wie in der Hochmüllerei das Mahlgut, wiederholt aufgegeben, nach jedem Schälen werden Staub und Schalen abgesichtet und die geschälten Körner von den unvollständig geschälten geschieden. Da hierbei manches Korn zerbricht, so sondert man die Bruchstücke mittels Siebe ihrer Gröfse nach als Bruchreis von dem Ganzreis.

Ihrer Bestimmung nach lassen sich die Maschinen in Sortier-, Schäl- und Poliermaschinen einteilen.

Eine Übersicht über die Arbeitsfolgen und die in Anwendung kommenden Maschinen ergibt sich aus nachfolgendem Schema[1]), worin die gesperrt gedruckten Namen links den Abgang, die Namen rechts das gesichtete Schälgut bezeichnen:



[1]) H. Fischer, Mechanische Technologie. Die Müllerei, S. 1186.

	Schälmaschinen aus Stein und Kork, Siebtrommel.
←	
Keime und Spelzenmehl.	Gröfstenteils geschälter Reis und Spelzen (Schalen). ↓ Bläser.
←	
Reisspelzen (Schalen).	Gröfstenteils geschälter Reis. ↓ Sonderungsmaschine.
←	
Ungeschälter Reis. Zur Schälmaschine zurück.	Geschälter Reis. Mischen geschälten Reises mit Reisspelzen. ↓ 1. Schraubenreibmaschine. Staubtrommel.
←	
Graues Reismehl.	Geschälter Reis mit Reisspelzen (Schalen). ↓ 2. Schraubenreibmaschine. Staub- und Sonderungstrommel.
←	
Weifses Reismehl. Kleiner Reis.	Reis mit Reisspelzen (Schalen). ↓ Bläser.
←	
Reisspelzen (Schalen).	Weifser Reis a. ↓ Hanfbürstenmaschine.
←	
Weifses Reismehl.	Weifser Reis A. ↓ Mischen des weifsen Reises mit Weizenschalen. ↓ Schraubenreibmaschine. Staub- und Sonderungstrommel.
←	
Weifses Reismehl. Kleiner Weizen.	Reis mit Weizenschalen. ↓ Warzenstein-Glänzmaschine. Staub- und Sonderungstrommel.
←	
Weifses Reifsmehl. Kleiner Reis.	Reis mit Weizenschalen. ↓ Bläser.
←	
Weizenschalen.	Geglänzter Reis. ↓ Sonderungsmaschine.
←	
Kleiner Reis. Halbreis.	Geglänzter Ganzreis B.

Aus vorstehendem Schema ergibt sich, dafs der Schälprozefs gradatim vorwärts schreitet. Als Arbeitsgut erhält man nach vollzogener Reinigung zunächst die Grannen, dann folgt ein Gemisch von Spelzen mit wenig Keimen, dann je nach der Reihenfolge der Maschinen und der Zeitdauer ihrer Anwendung Gemische von Spelzen, Keimen und Silberhaut (Fruchtschale), bis schliefslich vorwiegend die letztere im Gemisch mit Mehlendosperm und Teilen des abgeriebenen Putzmaterials als weifses Reismehl abfällt. Als Putzmittel werden an Stelle der Weizenschalen auch Spelzen und andere Materialien verwendet, deren Natur nicht gern der Öffentlichkeit preisgegeben wird.

Eine Betrachtung des vorstehend skizzierten Verlaufs des Schälprozesses läfst erkennen, dafs die ideale, weit verbreitete Anschauung, Reismehl sei die vom Reiskorn abgeschälte Silberhaut, d. i. die der Weizen- und Roggenkleie entsprechende, mit der Aleuronschicht verwachsene Fruchtsamenschale, nicht sehr zutreffend sein kann, denn in Wahrheit befinden sich darunter die abgebrochenen Keime, etwas Mehlstaub und Bruchreis und vor allem wechselnde Mengen von Spelzen.

Daher gab es auch von Anfang an mehrere Sorten Reisfuttermehl, später kannte man drei und gegenwärtig werden mitunter fünf Qualitäten Reisabfälle gehandelt, die man beschönigend als Reismehl bezeichnet. In Wahrheit bestehen die geringsten Sorten nur aus vermahlenen Spelzen von mehr oder minder grofser Sauberkeit. Man importiert nämlich nicht nur den rohen und den im Ausland nach roher Methode geschälten (entspelzten) Reis, sondern auch die Spelzen, und bringt diese als Rangoon-Reisfuttermehl oder — da diese Bezeichnung nicht immer empfiehlt — unter anderen Namen, aber in ähnlichen Qualitäten auf den Futtermittelmarkt. Zwar existieren seit neuerer Zeit in den Hafenstädten Fabriken, in welchen die importierten Reisabfälle von den gröbsten und schmutzigsten Verunreinigungen befreit werden, aber was nicht zu diesem accessorischen Schmutz gehört, wird vermahlen, in Mehle von verschiedener Qualität sortiert, und davon die gute unter „Garantie“ für Prima- und Sekunda-Reisfuttermehl, die geringe und geringste, worin so gut wie gar kein Kernmehl enthalten ist, bescheiden nur als „Reismehl“ im Handel vertrieben.

Da solche Mischungen nach Belieben hergestellt und mit Namen und Marken belegt werden können, so hat es keinen Zweck, Maximal-, Minimal- oder Durchschnittszahlen für die Zusammensetzung derselben anzuführen. Im folgenden möge nur die Zusammensetzung der Spelzen und der Durchschnitt von 12 der gehaltreichsten durch den Handel beziehbaren Reisfuttermehle angeführt werden, die zeigen sollen, welchen Gehalt wirklich gutes Reismehl besitzt. Ihnen folgt noch eine Angabe des Gehalts der Reiskeime an Proteïn und Fett. Ein Vergleich entsprechender Analysen mit der Zusammensetzung dieser Abfallprodukte der Reisschälerei wird

dann ohne weiteres erkennen lassen, ob man es mit guten Reisfuttermehlen oder nur mit vermahlenem Spelzenmaterial zu tun hat.

Es enthalten:

	Wasser %	Roh-proteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Reisschalen (Spelzen)	10,01	3,68	1,37	30,02	40,52	14,40
Beste Reismehle . .	10,58	14,16	14,31	43,88	7,93	9,14
Reiskeime	—	15,67	24,29	—	—	—

Nach P. UHLITZSCH enthielten 23 Sorten mikroskopisch untersuchter, sogen. reiner Reismehle des Handels:

im Minimum . . .	8,6	10,2	11,2
„ Maximum . . .	11,8	14,3	18,6
„ Mittel	10,1	12,6	13,4

Wie nicht anders zu erwarten ist, verdanken die Reisfuttermehle ihren Gehalt an Fett und anderen Nährstoffen in erster Linie den Keimen, und erst in zweiter Stelle kommt die an stickstoffhaltigen Stoffen reiche Aleuronschicht in Betracht. Das vielgerühmte Silberhäutchen hingegen, das, wie wir im folgenden sehen werden, vorwiegend aus inhaltleeren Zellen besteht, kann nur als eine annehmbare Zugabe betrachtet werden.

Von den im Handel vorkommenden Reismehlen ist nach vorstehenden Ausführungen der Regel nach nur das eine empfehlenswert, worin 12 % Proteïn und 12 % Fett garantiert werden, die anderen können als Kraftfuttermittel keine Empfehlung beanspruchen; zum Teil sind sie als Abfälle zu betrachten, bei deren Ankauf die Landwirte stets übervorteilt werden müssen.

Über die Verdaulichkeit von Reisfuttermehl brauchbarer Marke scheinen bisher Versuche nur in Möckern angestellt worden zu sein. Zahlen, die sich auf ein Reismehl beziehen, das 17 % Proteïn und 19 % Fett in der Trockensubstanz enthielt und durch Bearbeiten enthülster Körner mit hölzernem Hammer in hölzernen Gefäſsen gewonnen worden war, können nicht für solche Reismehlsorten in Rechnung gezogen werden, die in Hamburger und Bremer Reismühlen produziert werden.

FR. LEHMANN und J. H. VOGEL[1]) hatten Versuche mit einem sehr geringwertigen Futtermehl angestellt, die Versuchsansteller glaubten jedoch, da die an Hammel verfütterte Ration sehr fettreich war, daſs das Resultat infolge eingetretener Verdauungsdepression gestört worden sei.

E. MEISSL, F. STROHMER und VON LORENZ[2]) stellten Versuche mit geschältem

---

[1]) Journal f. Landw. 1890, Bd. 48, S. 165.

[2]) Zeitschr. f. Biologie 1886, S. 63 u., Zeitschr. f. analyt. Chemie II, 1872, S. 46.

Kochreis von folgender prozentischer Zusammensetzung der Trockensubstanz an:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%
7,32	0,70	91,41	0,11	0,46

Hiervon verdauten täglich mit 2 kg Reis gefütterte Schweine:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe
%	%	%
85,80	70,10	99,60

Hiermit genügend übereinstimmende Zahlen erhielt F. SOXHLET für Reis derselben Qualität, der ebenfalls an Schweine verfüttert wurde, nämlich:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe
%	%	%
88,70	66,50	99,60

G. KÜHN [1]) stellte Fütterungsversuche mit Schnittochsen an, denen zur täglichen Ration von 10 kg Wiesenheu 2 kg Reisfuttermehl von folgender prozentischer Zusammensetzung der Trockensubstanz verabreicht wurden:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%
15,64	14,38	53,84	6,51	9,63

Im Mittel von acht Einzelversuchen ergab sich für das Reisfuttermehl nachstehende Ausnutzung der Nährstoffe:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe
%	%	%
65,4	84,6	81,9

Hierbei wurde die Beobachtung gemacht, dafs bei reichlicher Beifütterung so stärkereicher Kraftfuttermittel, wie es das Reismehl ist, die Verdaulichkeit der Rohfaser des Rauhfutters beeinträchtigt wird.

Amide bezw. Amid-N in Reismehlen von nachstehendem Proteïngehalt fand W. KLINGENBERG bei:

	Gesamt-N	Rohproteïn,	hiervon in 100 Teilen Amid-N
	%	%	%
Reismehl I	1,98	12,37	7,07
Reismehl II	2,22	13,87	5,77

Nach STUTZER [2]) waren in verschiedenen Reismehlen 0 bis 17,2 % des Gesamtstickstoffs in Form von Nichtproteïn vorhanden.

---

[1]) Landwirtsch. Versuchsst. 1894, Bd. 44, S. 132.

[2]) Jahrb. d. D. Landw. Ges. 1889, Bd. 4, S. 376, und Landw. Versuchsst. Bd. 38, S. 473.

Aus minderwertigen Sorten Reis kann mit Vorteil Reisstärke dargestellt werden, die sehr gesucht und beliebt ist, weil sie sich im Vergleich zu anderen Stärkesorten, z. B. zur grofskörnigen, billigen Kartoffelstärke, wegen ihrer Feinheit und Kleinkörnigkeit sehr gut zum Stärken und zur Appretur eignet. Zur Gewinnung der Stärke wird der Reis in dünner Natronlauge eingequellt, gewaschen und zerkleinert. Von der wässerigen Flüssigkeit werden die Hülsen und die Stärke teils durch Abschlämmen, teils mit Hilfe von Zylindersieben und Zentrifugen getrennt.

Sämtliche flüssigen Abfälle der Stärkefabrikation, in denen feste Substanzen in Wasser suspendiert sind, nennt man gleich den Rückständen der Spiritusfabrikation in den Stärkefabriken Schlempe; es sind darin neben den Hülsen und anderem Zellstoff die stickstoffhaltigen Stoffe und erhebliche Rückstände von Stärke enthalten. So weit diese Flüssigkeiten nicht zu wässerig sind, werden sie teils flüssig als „Schlempe“ verkauft, teils auf Filterpressen auf Prefsfutter verarbeitet, oder künstlich durch Zuführung von Wärme völlig lufttrocken gemacht und als „getrocknete Reisschlempe“ in den Handel gebracht. Die Zusammensetzung dieser Abfälle ist natürlich aufserordentlich schwankend. Dietrich und König geben folgende Zahlen an für:

	Wasser %	Roh-protein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Frische Reisschlempe	95,99	1,09	0,02	2,78		0,12
Prefsfutter oder Prefsschlempe	55,26	13,68	1,08	28,71	0,60	0,72
Getrockn. Reisschlempe	13,9	18,1	2,9	61,8	2,1	1,2

Bei der Darstellung von Reisbier erhält man auch Reistreber, die ähnlich den gewöhnlichen, aus Gerste gewonnenen Biertrebern zusammengesetzt sind und wie diese verfüttert werden. Sie sind nicht zu verwechseln mit dem bei der Darstellung der Reisstärke resultierenden Gemische von Spelzen, Stärke und sonstigen Reisbestandteilen, die man wohl auch Reistreber nennt, die sich aber nur in ganz seltenen Fällen zum Verfüttern eignen.

Endlich verdienen noch die stickstoffhaltigen Abfälle der Stärkefabrikation Erwähnung, die wie die ähnlichen Produkte der Weizen-, Roggen- und Maisstärkefabrikation gemeinhin als „Kleber“ bezeichnet werden. Man erhält sie, wenn man die beim Quellen mit Natronlauge erhaltenen dünnen, laugigen Flüssigkeiten mit Säuren übersättigt. Da dieser Kleber in frischem Zustand als Futtermittel nicht verwendbar ist, so wird er entweder getrocknet, oder mit anderem Abfall vermischt und eventuell mit Sauerteig versetzt zu Kleberfutterbrot verbacken. Dieses

bringt man gleichwie den getrockneten Kleber in Form eines feinen Schrotes von folgender prozentischer Zusammensetzung in den Handel:

	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Kleberfutterbrot . .	10,40	45,89	2,24	31,84	3,92	5,71
Getrockneter Kleber .	11,10	60,60	0,35	25,07	0,90	1,98

Das Kleberfutterbrot soll sich in zweckentsprechender Mischung mit anderem Futter bei Verfütterung an Schweine und Geflügel und selbst an Milchvieh gut bewährt haben[1]). Inwieweit dies allgemein zutreffend ist, das bedarf noch sehr der näheren Ergründung.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Der Reis gehört wie unsere Braugerste, mit der er äufserlich viel Ähnlichkeit besitzt, zu den bespelzten Körnerfrüchten. Zwei meist strohgelbe bis rotbraune, stark verholzte und verkieselte und daher sehr harte Spelzen umgeben lose eine bis 7 mm lange, glänzende Frucht, an deren Basis kielartig ein ca. 2 mm langer Keim liegt. Die Spelzen werden am Rande, wo sie miteinander verwachsen, etwas zarter. Unter der Lupe bemerkt man an ihrer Oberfläche mehrere Längsrippen, eine stark verzweigte Nervatur von netzartiger Zeichnung und sehr kurze, nach dem Kornscheitel gerichtete, anliegende Härchen, die sich unter dem Mikroskop als sehr dickwandig erweisen. Die äufsere Spelze läuft wie bei der Gerste meist in eine Granne aus.

Im Gegensatz zu unseren einheimischen Getreidearten weist die enthülste, etwas kantige Reisfrucht, der geschälte Reis, keine Längsfurche auf, läfst sich daher leicht polieren und bearbeiten. Die Fruchthaut ist von mehreren zarten Längsrippen durchzogen und liegt festgeprefst innerhalb der Spelzen. Die letzteren sind für die Untersuchnng der Reisfuttermehle sehr wichtig, weil sie bei grofser Widerstandsfähigkeit gegen Lösungsmittel mehrere Eigentümlichkeiten besitzen. Ihr anatomischer Bau korrespondiert zwar mit dem der Spelzen unserer einheimischen Getreidearten, insofern die Spelzen sich aus einer verkieselten äufseren Oberhaut, einer Faserschicht, einem von Gefäfsbündeln durchsetzten Schwammparenchym und einer inneren Oberhaut zusammensetzen; aber die kurzen, breiten Zellen der Oberhaut selbst zeichnen sich in der Flächenansicht (Fig. 94) vor denen der anderen Spelzen durch ihre Kürze und die langen, spitz fingerartigen Ausbuchtungen der Längswände aus, mit welchen sie fest ineinander verkeilt sind. Auch fehlen die kleinen gerundeten Doppelzellen, die wir bei den entsprechenden Zellen der Gerste und des Hafers bemerken

[1]) Biedermanns Centralbl. 1886, S. 460.

können, und nur die einfachen Rundzellen sind vorhanden, treten aber erst in stark macerierten Präparaten deutlich hervor. Um diese Eigen-

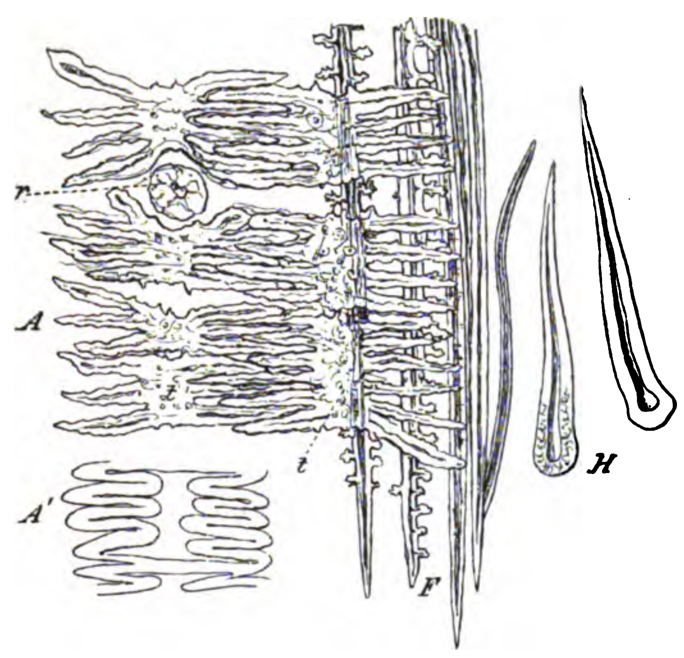


Fig. 94a. Reisspelze. Flächenansichten. *A* Oberhautzellen mit Lauge, *A'* mit Wasser behandelt, kenntlich an den tiefen Faltungen. *t* Tüpfel und Höker daran. *r* Rundzelle, woran Haare *H* sitzen. *F* Zellen des darunter liegenden Fasergewebes.

tümlichkeiten beobachten zu können, maceriert man das Mehl oder die Spelzen am besten mit Kali- oder Natronlauge. Die Spelzen gehen dann auseinander, und die kurzen, hier und da durch dickwandige Rundzellen getrennten Oberhautzellen treten als zackige, mit langen, knorrigen Fortsätzen ineinandergreifende Elemente über den Faserzellen hervor. Selbst die Querwände dieser Zellen besitzen besonders auf ihrer Mitte zahnförmige oder hörnchenartige Ausstülpungen, mit denen sie sich an die Nachbarzellen ketten, und bei scharfer Beobachtung bemerkt man, falls genügend maceriert wurde, an der runzligen Oberfläche Höker und zahlreiche kleine Öffnungen oder Tüpfel, worin die pfeil- und sägeförmigen seitlichen Zacken einzelner darunterliegenden Fasern passen. Die folgenden Schichten setzen sich aus grofsen

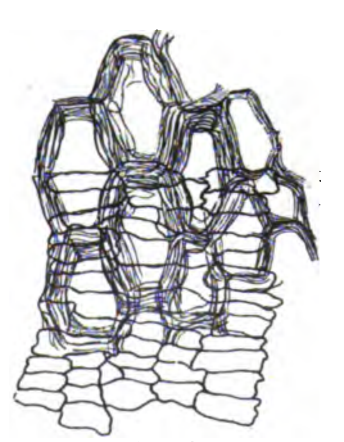


Fig. 94b. Grofspolyedrisches Parenchym der Spelzen, unten von Zellen der Silberhaut bedeckt.

polyedrischen Zellen zusammen, zwischen deren bandartige, gestreifte Zellwände man von oben wie in deckellose Kästchen hineinsehen kann. Sie lassen sich von der Unterseite her mit dem Präpariermesser von den Faserzellen isolieren; von starken Säuren und Laugen werden sie infolge ihrer zarten Struktur bald verquellt und schliefslich zerstört. Letzteres gilt auch von der zarten, glänzenden Fruchthaut, die als sogenannte Silberhaut das geschälte Reiskorn umgibt und als unmittelbare Kernhülle selbst im polierten Reis und in dem daraus hergestellten Speisereismehl anzutreffen ist. Man färbt sie, um sie in allen ihren Teilen beobachten zu können, zweckmäfsig mit Chlorzinkjod. Sie besteht durchweg aus äufserst zarten Zellschichten, von denen zum Teil mehrere gleichartige übereinander und, von

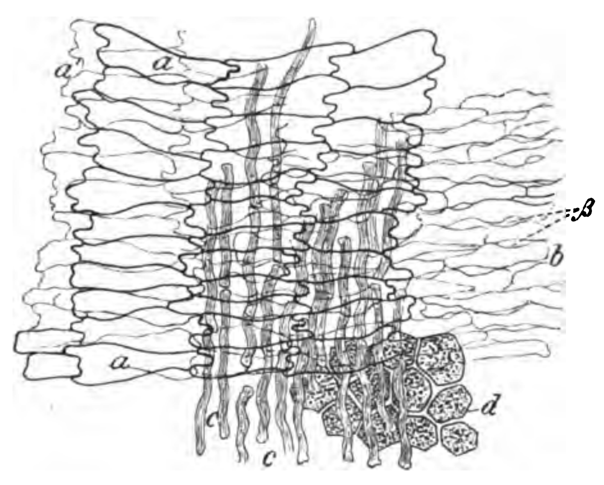


Fig. 95. Silberhäutchen mit Aleuronzellen.
a Eingedrückte sogenannte Langzellen mit darunterliegenden Schichten *a'*. *b* Querzellen mit Intercellularen *β*. *c* Schlauchzellen. *d* Aleuronzellen.

spärlichen Resten des Knospenkerns abgesehen, mit den schmalen Schlauchzellen direkt auf der Aleuronschicht lagern; eine Samenhaut fehlt also gänzlich. Die zusammengeprefsten Zellschichten dieser Silberhaut lassen sich als eine Längszellen-, Querzellen- und Schlauchzellenschicht (Fig. 95) unterscheiden. Die der Epidermis entsprechenden inhaltlosen, zarten Längszellen sind in der Längsrichtung der Körner stark zusammengedrückt, ihre kurzen Längswände buchtig gewellt, die Zellen daher breiter als lang, so dafs sie den Eindruck von Querzellen machen. Solche von den Kanten des Kornes besitzen gerundet vierseitige Formen. Sie gehen in ein lockeres parenchymatisches Gewebe und dann in die dünnwandigen, schmalen Querzellen über. Diese zarten Gebilde sind in der Flächenansicht gestreckt, fast inhaltlos und oft durch weite Intercellularräume voneinander getrennt. Unter ihnen liegen faden- oder streifenartig in weiten Zwischenräumen nebeneinander

in der Längsrichtung des Kornes und also quer zu den darüber gelagerten Zellen die schmalen, nur 8 bis 5 μ breiten, aber bis 100 μ langen Schlauchzellen.

Der Kern ist von einer einreihigen Schicht rundlich fünf- bis sechsseitiger, ziemlich kleiner Aleuronzellen umgeben, die ein grofsmaschiges, dünnwandiges, aus polyedrischen Zellen bestehendes Mehlendosperm umschliefsen. In dem letzteren liegen kleine, meist fünf- bis sechsseitige, scharfkantige Stärkekörner (Fig. 96), die denen des Hafers sehr ähnlich sind. Sie halten 8 bis 7, zuweilen bis 10 μ im Durchmesser, besitzen meist eine Kernhöhle und können in Konglomeraten von mehr als 100 Stück zu rundlichen Stärkeklumpen vereinigt beobachtet werden. Die Stärkekörner des Klebreises haben wie die der Klebhirse die Eigentümlichkeit, sich mit Jod rot bis rotbraun zu färben.

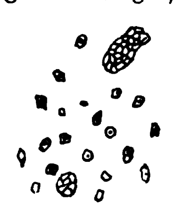


Fig. 96. Reisstärke. Einfache und zusammengesetzte Körner.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Reines, gutes Reisfuttermehl besitzt eine ziemlich weifse, nur wenig ins Graue übergehende Farbe, von der es um so mehr abweicht und in ein fein punktiertes Grau oder Gelbrot übergeht, je mehr es Peripheriebestandteile der Cerealienkörner, unter denen am häufigsten gemahlene Reisspelzen zu finden sind, enthält.

Man sollte meinen, die im Handel vorkommenden Reismehlsorten entsprächen allen Anforderungen, die der Landwirt billigerweise an sie stellen kann, weil sie von namhaften Firmen und in grofsen Fabriketablissements hergestellt und als Abfallprodukt bei der Darstellung eines menschlichen Nahrungsmittels gewonnen werden. Tatsächlich kommen aber nur wenige Futtermittel so oft verdorben und unbrauchbar oder minderwertig und verfälscht vor, wie das Reisfuttermehl; nur die Kleie macht ihm hierin Konkurrenz. Schon die zur Empfehlung des Reismehls erfundene und häufig gebilligte Anschauung, Reismehl bestünde aus den Bestandteilen des Silberhäutchens des Reiskornes, besitzt nur den Wert des metallischen Wohlklangs. Entspräche sie der Tatsache, so könnte sehr wenig Reismehl im Handel erscheinen, denn nach A. E. VOGL[1]) hat dieses Häutchen, die Fruchtschale des Reiskornes, einen Durchmesser von nur 15 μ, also 0,015 Millimeter und besteht übrigens vorwiegend aus — inhaltlosen Zellen. Das Wertvolle im Reisfuttermehl ist daher auch nicht auf die Anwesenheit dieses Häutchens, sondern auf die des fettreichen Keimlings, der fett- und stickstoffreichen Aleuronzellen und des stärkereichen, von Körnerbruch herrührenden Mehlendosperms zurückzuführen. Aber freilich, die

[1]) l. c. p. 131.

wenigsten Qualitäten Reisfuttermehl enthalten überwiegend nur diese Bestandteile, viele bestehen zum grofsen Teil aus Spelzenmaterial, das man sogar aus ostindischen Reisschälereien nach Hamburg bringt, und es besteht kein Zweifel, dafs in den letzten 25 Jahren den deutschen Landwirten durch Verkauf von gemahlenen Reisspelzen [1]), blank als Reiskleie und in Mischungen unter den Namen Kleiemischung oder Reismehl, Millionen guten Geldes abgenommen worden sind. Schon vor ca. 20 Jahren hat E. v. WOLFF auf diesen Übelstand aufmerksam gemacht, und namentlich in denjenigen deutschen Versuchsstationen, in denen in erster Linie Fütterungs- und Respirationsversuche angestellt werden, in Hohenheim, Göttingen und Möckern, ist man am meisten auf die aufserordentlich variable Beschaffenheit der Reisfuttermehle selbst einheitlicher Markierung und auf die geringe Qualität derselben aufmerksam geworden.

Reisfuttermehle, die im Handel für die besten gelten, werden mit folgendem Gehalt garantiert:

Qualität:	1.	2.	3.	4.
Proteïn und Fett .	24—28 %	18—22 %	18—22 %	14—18 %
N-fr. Extraktstoffe .	45—55 %	52—60 %	32—40 %	45—55 %

Von diesen Marken, von denen nach abwärts noch mehrere Qualitäten existiren, verdient nur die erste, die mit 24 bis 28 % Proteïn und Fett, und allenfalls die nächstbeste Qualität Empfehlung; denn die anderen werden nur geliefert, um das Spelzenmaterial an den Mann zu bringen. Es wäre daher sehr an der Zeit, wenn diese letzteren Qualitäten entweder nur als Füllmaterial verkauft oder vor der Lieferung als Futtermittel einmal gründlich von der Spreu und dem anderen Ballast gereinigt würden.

Zur Aufklärung mögen diese Mehle auch einmal mit anderen landwirtschaftlichen Futtermitteln in Vergleich gestellt werden: Von der Garantie erreicht die gelieferte Ware in der Regel nur die untere Grenze, und von dem garantierten Gehalt entfällt beim Reismehl die eine Hälfte auf Proteïn, die andere auf Fett; obige Marken 2, 3 und 4 enthalten also nur 7 bis 9 % Proteïn, und hiervon wird in Anbetracht des zugehörigen Ballastes nur ein geringer Teil verdaut. Sonach besitzen diese Reismehlsorten einen Proteïngehalt, der von diesem wichtigsten aller Nährstoffe in einem gewöhnlichen Wiesenheu, das noch lange nicht zu den gehaltreichsten gezählt wird, übertroffen wird.

Professor FR. LEHMANN [2]) hat den Futterwert von Reisspelzen, die teils für sich als Reiskleie, teils in Gemischen mit anderen Reisabfällen vertrieben wurden, einer eingehenden Untersuchung unterzogen und daneben

[1]) Milchzeitung 1885, Nr. 26 u. 27.
[2]) Deutsche Landw. Presse 1896, Nr. 86.

zum Vergleich die entsprechenden Daten von Haferstroh mittlerer Qualität gesetzt. Danach enthielten in der Trockensubstanz:

	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%
Reisspelzen .	3,04	1,64	33,38	44,90	17,04
Haferstroh .	3,40	1,97	44,92	43,04	6,67

Die Verdaulichkeit der gemahlenen Reisspelzen wurde an vier Hammeln ermittelt, die davon täglich pro Tag und Stück 200 g erhielten. Hierbei wurden folgende Verdauungskoëffizienten gefunden für:

Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
11,1 %	72,2 %	35,0 %	0,7 %

Danach berechneten sich für die lufttrockenen Reisspelzen, denen wiederum die entsprechenden Daten für Haferstroh zur Seite gestellt werden mögen, folgende prozentigen Mengen an verdaulichen Stoffen:

	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
	%	%	%	%
Reisspelzen . . .	0,3	1,05	10,35	0,3
Haferstroh . . .	1,25	0,57	19,59	21,34

Und solche Abfälle der Hamburger und Bremer Importindustrie, deren praktischer Futterwert gleich Null ist, bietet man den Landwirten als Kleie, also nach landläufiger Anschauung als Kraftfuttermittel an! Erreichen diese Abfälle den Futterwert eines Wiesenheues mittlerer Qualität, dann werden sie als Kraftfutter unter „Garantie“ verkauft und können mit Reklame verkauft und angepriesen werden.

Es ist erklärlich, dafs die Liste der Fälschungsmittel für Reismehl keine sehr lange sein kann, weil man sowohl in den Reisschälereien und Reisfuttermehlfabriken, als auch in Reisstärkefabriken schon in den Spelzen ein Massenprodukt besitzt, das nur mit Mühe völlig im Reismehl untergebracht oder als Kleie abgesetzt werden kann.

Nachstehende Zahlen mögen über die chemische Zusammensetzung solcher Reismehle orientieren.

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Muster 1	—	7,38	5,73	—	29,28	14,55
„ 2	10,70	5,75	3,78	33,54	27,18	19,05
„ 3	—	4,69	2,80	—	—	—

Muster 1 war mit Spelzen, Muster 2 mit Spelzen und mineralischem Zusatz, worunter sich gegen 3 % kohlensaurer Kalk befanden, verfälscht; das letzte Muster bestand so gut wie ausschliefslich aus Spelzen.

Das Verfahren, geringwertige Qualitäten Reismehl mit den stickstoffhaltigen Abfällen der Stärkefabriken, dem sogenannten Kleber- oder Proteïnmehl aufzubessern, scheint als Verfälschung nicht angesehen zu werden, und dennoch verdient es namentlich dann die schärfste Verfolgung, wenn solche Mischungen als Reismehl verkauft und mit vollem Gehalt in Rechnung gestellt werden. Es ist hierbei in Betracht zu ziehen, dafs die Qualität dieses Klebers als Futtermittel vom hygienischen Standpunkte aus zuweilen eine sehr zweifelhafte ist.

Aufser dem gewöhnlichen kohlensauren Kalk hat man auch Gips, Sand und Marmorstaub als Zusatz im Reismehl gefunden. Der Landwirt kann diesen Zusätzen inklusive Spelzen am einfachsten auf die Spur kommen, wenn er je nach der Gröfse eines zur Verfügung stehenden Gefäfses eine entsprechende Portion mit Wasser zu einem ganz dünnen Brei anrührt und nach kurzem Absitzenlassen mit der Hand fühlt, ob sich am Boden ein schlammiger, eckigkörniger oder kantig schneidender Niederschlag abgesetzt hat. Spelzenmehl fühlt sich wegen seines hohen Kieselsäuregehaltes wie ein sandiges Pulver an. Auch bei der chemischen Untersuchung ist aufser dem hohen Gehalt an Holzfaser und Asche der Kieselsäuregehalt der letzteren für die Spelzen charakteristisch, wie sich aus nachstehenden, von J. König publizierten Zahlen ergibt.

Danach enthalten:

	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphorsäure %	Schwefelsäure %	Chlor %	Kieselsäure %
Asche des geschälten Reises .	21,73	5,50	3,24	11,20	1,23	53,68	0,62	0,10	**2,74**
„ „ Reisfuttermehls . .	11,47	—	2,59	17,52	7,63	43,64	0,22	—	**16,98**
„ der Reisspelzen . . .	1,60	1,58	1,01	1,96	0,54	1,86	0,92	—	**89,71**

Je mehr Kali, Magnesia und Phosphorsäure also aus der Asche verschwinden und je mehr der Kieselsäuregehalt steigt, desto mehr Spelzen liegen der Mischung zu Grunde; blanke Spelzen hinterlassen beim Veraschen fast reine Kieselsäure.

Reisfuttermehle, die aus überseeischen Schälereien stammen oder aus beschädigtem Reis hergestellt sind, kommen oft im verdorbenen, klumpigen, dumpfigen, ranzigen Zustande vor; es befinden sich darin Milben, auch Käfer und Larven des Klopfkäfers (Anobium paniceum) (Fig. 97) und verschiedene Schimmelpilze. Ob sich unter den letzteren auch der Aspergillus flavus befindet, der in Japan auf dem Reis vorkommt und von welchem

Cohn und Eidam bereits einen Verwandten im Erdnufskuchen gefunden haben, scheint noch nicht festzustehen.

Die Gegenwart von Weizenkleie im Reismehl darf nicht ohne weiteres als Verfälschung gedeutet werden, da die Kleie zum Polieren von Speisereis verwendet wird, übrigens auch im Werte und Preise zu hoch steht, als dafs sich ein Zusatz aus gewinnsüchtigem Grunde lohnen könnte.

Diätetik und Verwendung.

Obgleich die besten im Handel vorkommenden Qualitäten Reisfuttermehl ein durchaus nahrhaftes und auch leicht verdauliches Futtermittel bilden, das für Rinder in manchen Fällen mit Vorteil als Ersatzmittel der Kleie gewählt werden kann, so gestattet ihr hoher Gehalt an stickstofffreien Nährstoffen und die relative Armut an Proteïn, also das weite Nährstoffverhältnis doch nicht eine allgemeine Verwendung derselben als Kraftfuttermittel. Denn wenn auch die alte, von praktischen Landwirten immer wieder gemachte Beobachtung des hohen Futterwertes der verdaulichen Kohlenhydrate selbst in Rationen mit weitem Nährstoffverhältnis seit einigen Jahren auch wissenschaftliche Begründung und Bestätigung findet, so können Reismehle in Anbetracht ihrer Zusammensetzung doch nur im Gemenge mit proteïnreichem Kraftfutter volle Wirkung äufsern. Aus einer Gegenüberstellung der im vorstehenden angedeuteten Versuche mit geschältem und poliertem Reis einerseits und der G. Kühnschen Fütterungsversuche anderseits geht hervor, dafs namentlich die Proteïnstoffe des Reises um so weniger verdaut werden, je mehr Schalen das Reismehl enthält. Aus diesem Grunde und wegen der oft geradezu schädlichen Beimischungen müfste mit der Herstellung der geringwertigen, stark spelzenhaltigen Reisfuttermehle möglichst bald ein Ende gemacht werden. Ihre Existenz bildet um so mehr einen weit verbreiteten, den Wohlstand vieler Landwirte geradezu schädigenden Übelstand, als sie vielfach als Kraftfuttermittel verwendet werden und in unzweckmäfsig zusammengesetzten Rationen mehr Schaden als Nutzen stiften.

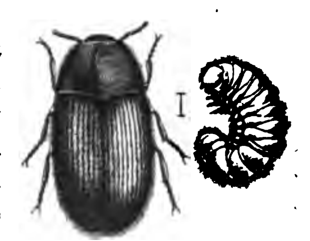


Fig. 97. Klopfkäfer.

Im ganzen haben die bisherigen Fütterungsversuche wenig positiv Günstiges über das Reismehl zu Tage gefördert. In Bezug auf seine diätetische Wirkung scheint aus ihnen hervorzugehen, dafs dem Reismehl im Vergleich zu unseren einheimischen Futtermehlen tonisierende und excitierende Stoffe fehlen. Hingegen enthält dasselbe ein leicht flüssiges Fett, das an der Luft sehr bald üble Eigenschaften annimmt und die Frische des Mehles mehr oder weniger beeinträchtigt.

An Milch- und Mastrinder kann es in geringen, etwa $1^1/_2$ kg pro 500 kg Lebendgewicht nicht wesentlich überschreitenden Gaben mit Vorteil verfüttert werden; gröfsere Gaben wirken bei Milchvieh nachteilig auf Milch und Butter, weil sie ein leicht flüssiges und wenig schmackhaftes Butterfett erzeugen. Reismehl zum Zwecke des Vergleichs mit gleichen Gaben Biertrebern und Malzkeimen neben Heu an Milchvieh [1]) verfüttert, stand im Wert der Wirkung an letzter Stelle.

Als Mastfutter für Schweine bewährt sich Reismehl namentlich neben gedämpften Kartoffeln und Magermilch recht befriedigend, jedoch wird die Qualität des Speckes nur gut, wenn das Mehl in der letzten Periode, zur Zeit der Kernmast, durch Gerstenschrot oder ein Futtermittel analoger Qualität ersetzt wird. In übergrofser Menge gegeben, erzeugt es schlechten, weichen, tranigen Speck und zur Dauerwurstfabrikation ungeeignetes Fleisch.

H. Winberg [2]) suchte am landwirtschaftlichen Institute zu Alnarfs in Schweden den Wert eines Reisfuttermehles, das 12,66 % Fett, 11,29 % Rohproteïn, 58,79 % Kohlenhydrate und 7,62 % Asche enthielt, im Vergleich mit gewöhnlichem Gerstenschrot als Schweinefutter zu ermitteln, wobei neben 3 Liter gekochten Kartoffeln und $1^1/_3$ kg Gerstenschrot resp. $1^1/_3$ kg Reisfuttermehl gleiche Teile Magermilch und Molken an 7 Monate alte Schweine verfüttert wurden. Da das Reisfuttermehl nur ungern aufgenommen wurde, mufste diese Ration etwas geändert werden. Am Schlusse der Fütterung zeigte sich zwar kein grofser Unterschied in der Gewichtszunahme der verschieden gefütterten Tiere, wohl aber nach der Schlachtung derselben die entschiedene Disposition des Reisfuttermehles, einen losen Speck zu produzieren, und zwar in so hohem Grade, dafs die mit Reis gefütterten Tiere einen Preis von 14 Ör pro Kilogramm Schlachtgewicht weniger erzielten als die anderen.

Zu ganz analogen Resultaten führten die Fütterungsversuche, die in den Mitteilungen der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft [3]) veröffentlicht worden sind. Das Reismehl wurde gleich wie die anderen zu prüfenden Futtermittel nicht für sich allein und im Übermafs verfüttert, sondern im Gemenge mit anderen Futtermitteln in der Absicht, sie nur derart zu verwenden, dafs Fleisch und Speck, wenn nicht hervorragend gut, doch noch immer eine mittlere Qualität aufwiesen. Zu diesem Zweck wurden ca. $1^1/_2$ Centner schwere Schweine neben 6 kg Magermilch das eine Mal mit 2 kg Reismehl, das andere Mal mit 2,5 kg Kartoffeln und 1,1 kg Reismehl gefüttert. Auch hier frafsen die Schweine die grofse Ration Reismehl so

[1]) Tiroler landw. Blätter 1885, S. 181.
[2]) Biedermanns Centralbl. 1891, S. 679.
[3]) Stück 15, 1897, S. 187.

schlecht, dafs sie in eine solche von $1^1/_2$ kg Reismehl und 0,5 kg Weizenkleie umgewandelt werden mufste, während zu der kleinen Reisration 0,5 kg Kleie zugelegt wurden.

Die Tiere wurden ganz im Gegensatz zu den anders gefütterten während der Mastung sämtlich mehr oder weniger steif, und es war, trotz der sorgsamsten Behandlung und andauernden Bewegung in der Sonne, und obwohl sie ebenso gut wie alle anderen Tiere phosphorsauren Kalk erhielten, eine Besserung nicht herbeizuführen; ein Tier rutschte meist auf den Knien. Ähnliche Beobachtungen sollen in analogen Fällen in Schleswig-Holstein oft gemacht worden sein, weshalb dort Reisfuttermehl nicht blofs für ein sehr mäfsiges, sondern auch für ein gefährliches Futtermittel[1]) angesehen wird. Das bei der Schlachtung gelegentlich der Berliner Mastviehausstellung über das Resultat obigen Versuchs von der hierzu gewählten Jury abgegebene Urteil lautete mit Bezug gleichzeitig auf die anders gefütterten Tiere, dafs die mit Mais gefütterten Schweine die am besten entwickelten Fleisch- und Fettpartien hatten, dann folgten die mit Kleie und Kartoffeln gemästeten, bei denen die Fleischpartien ganz besonders gut entwickelt waren. Weniger befriedigten die mit Reismehl und Kartoffeln gemästeten und am wenigsten die nur mit Reismehl gemästeten. Im ganzen waren aber alle Schweine besonders gut im Fleische entwickelt, dagegen war der Speck nicht nur der Reis-, sondern auch der Maisschweine nicht nur weich und schmierig, sondern auseinanderfallend und zerklüftet.

Zur Verfütterung an Zugtiere eignet sich Reisfuttermehl wegen seines geringen Gehaltes an Proteïn nur bei gleichzeitiger Verwendung proteïnreichen Beifutters; für Pferde ist es wegen seiner Mehlform und der leichten Zersetzlichkeit des Fettes ungeeignet. Die scharfen kieselsäurehaltigen Spelzen beeinträchtigen bei gröfseren Gaben die regelmäfsige Verdauungstätigkeit.

6. Mais.

Verbreitung des Maises, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Körner und des Schrotes.

Mit dem Reis gehört der Mais, Zea Mays L., zu den Cerealien der tropischen und subtropischen Zone. Er gedeiht jedoch etwas weiter nach Norden hinauf als der Reis, einige von den vielen Varietäten kommen als frühreifende sogar über dem 50. Grade nördlicher Breite, also gewöhnlich

---

[1]) Es gilt dies wahrscheinlich nur für die oben gerügten tadelnswerten Sorten.

auch in Deutschland zur Reife. Als Heimat wird in der Regel Amerika angegeben, wo der Mais schon zur Zeit der Entdeckung des Landes angebaut wurde und gegenwärtig in vielen Gebieten der Nordstaaten, in Mexiko und Zentralamerika, in südlicher Richtung bis Peru, Brasilien, Paraguay und Argentinien, zum Teil neben Weizen und Reis, vielfach zu der verbreitetsten Brotfrucht gehört. Der Name Mais ist mittel- oder südamerikanischen Ursprungs und stammt aus der Sprache der Inka, die den Mais zur Zeit ihrer Unterwerfung durch die Spanier anbauten, während Zea der griechischen Sprache entlehnt ist.

Auf der Balkanhalbinsel wird der Mais Kukurruz genannt. Es ist wahrscheinlich, dafs dieser kleinkörnige Mais aus dem Orient stammt und nur der pferdezahnartige Mais, Zea altissima, in Amerika seine Heimat hat. Alsdann würde der etymologische Zusammenhang des Wortes „türkischer Weizen“, wie der Mais in Deutschland auch genannt wird, mit Turkey wheat, Truthahn-Weizen, wie die Engländer den Mais genannt haben sollen, weil er für ein Lieblingsfutter des Truthahns gilt, fallen, vielmehr die Bezeichnung türkischer Weizen auf die Abstammung einer besonderen Art aus dem Orient hindeuten. Gegenwärtig ist der Mais über das ganze südliche Europa, über Mittel- und Südasien, den indischen und grofsen Archipel und mit wenig Ausnahmen über ganz Afrika verbreitet. In Asien bildet er vielfach in China eine sehr wichtige Getreidefrucht.

Als Importländer kommen für Deutschland fast ausschliefslich Nordamerika, weniger Südamerika und die Donaustaaten in Betracht.

Nach der Gröfse und Form der Körner unterscheidet man grofskörnigen, flachen Pferdezahnmais, kleinkörnigen, gewölbten gelben bis braunroten gewöhnlichen Hühner- oder Cinquantinomais und kleinen, spitzkörnigen, glasigen Perlmais. Aufserdem kommen noch häufig vor der Zuckermais, mit glasiger, stark runzeliger Frucht, und der vielfach als wilde Form angesprochene Spelzmais, dessen Körner von dünnen, häutigen Klappen umschlossen sind. Auf die Form der Körner übt ihre Lage im Fruchtkolben bedeutenden Einflufs aus.

Da der Mais zu den monözischen Pflanzen gehört, und seine männlichen Blüten in endständigen, ährenartigen Ästen stehen, während die weiblichen achselständig am mittleren Stengel sitzen, so lassen sich leicht neue Varietäten erzeugen, wenn man zur Zeit des Schossens die Rispen mit der Scheere abschneidet und reife Narben mit fremdem Blütenstaub bestäubt. Man hat in dieser Richtung auch schon Erfolge aufzuweisen.

In Deutschland wird der Mais höchst selten auf Flächen bis zur Gröfse von mehreren Hektaren zur Körnergewinnung angebaut. In der Weingegend des oberen Rhein, in Baden, erfolgt sein Anbau schon seit längerer Zeit, in Brandenburg, Mecklenburg, Schlesien, Posen und

Ostpreufsen[1]) versuchsweise erst seit einer Reihe von Jahren. Einige Sorten werden daselbst in den letzten Tagen des September bis Anfang Oktober reif, wenn man die Körner frühzeitig kurz vor den Frosttagen des Mai (10. bis 12.) in Reihen drillt, oder besser auf kreuzweise Reihen auslegt oder gegen Ende Mai wie Runkelpflanzen verpflanzt. Die reifen Kolben werden ausgebrochen und in schmalen, auf Gerüsten freistehenden Lattenkäfigen liegend, zur Not auch an Stangen gebunden vor der Verschimmelung geschützt. Sie verschimmeln unfehlbar, sobald sie nicht luftig genug liegen.

Man verfüttert den Mais nur selten mit Vorteil in Körnerform, gewöhnlich aber als Maisschrot, zuweilen die ganzen Kolben mitsamt den Strunken. Letztere Verwendungsart ist besonders vorteilhaft für unreif gebliebenen Mais. Die reifen Körner werden mit Hilfe besonderer Maschinen von den Spindeln oder Strünken abgerebelt und letztere für sich verfüttert oder auf andere Weise verwertet. Zuweilen verschrotet man sie auch mitsamt den Körnern.

Eine Vorstellung von dem Futterwert der unreifen Maiskörner im Vergleich zu reifen einerseits und der unreifen Körner samt Kolbenspindeln zu dem gleichen Futter im reifen Zustande anderseits gewinnt man aus nachstehenden, aus Amerika stammenden Analysen[2]).

Danach enthalten:

	In der natürl. Substanz						In der Trockensubstanz				
	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Reife Körner, lufttrocken	8,77	11,06	5,65	72,28	1,07	1,23	12,11	6,19	79,18	1,17	1,35
Unreife weiche Körner, lufttrocken.	9,43	10,44	4,99	72,50	1,32	1,32	11,53	5,51	80,04	1,46	1,46
Reife Körner mit Fruchtträger, feldtrocken .	35,25	6,93	3,50	49,50	3,93	0,89	10,70	5,40	76,47	6,06	1,37
Unreife Körner mit Fruchtträger, feldtrocken	34,99	6,51	3,01	49,69	4,77	1,03	10,01	4,63	76,44	7,34	1,58

Wie nicht anders zu erwarten steht, und wie am einfachsten ein Vergleich der Zusammensetzung vorstehender Trockensubstanzen ergibt, sind

[1]) Mitteilungen d. deutsch. Landw. Ges. 1898, Stück 6, 1899, Stück 8, und 1900, Stück 9.

[2]) Dietrich und König, Tabellen 1891, S. 975.

die unreifen Maiskörner infolge ihrer nicht zum Abschlufs gekommenen Entwicklung etwas ärmer an Protein und Fett als die ausgereiften, und ebenso wird der Nährwert der Körner bei gleichzeitigem Verfüttern der rohfaserreichen Fruchtträger zwar nieht viel, jedoch merklich herabgedrückt.

Der letztgenannten Qualität Futter entspricht ein Körner-Kolbenschrot europäischer Provenienz, von dem E. Pott [1]) folgende prozentische Zusammensetzung angibt:

	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Cinquantino - Mais nebst Spindeln .	12,1	8,2	3,9	67,2	7,2	1,4
Ungarischer Mais .	11,0	7,7	3,9	69,6	6,3	1,5
Kolbenspindeln . .	12,8	2,9	0,5	43,9	38,3	1,6

Trotz des geringen Nährstoffgehaltes dürften die Kolbenspindeln mit ihrer weichen Rohfaser einen höheren Nährwert besitzen, als das verholzte und mehr oder weniger verkieselte Stroh unserer Cerealien.

Der in Deutschland in grofser Menge zum Verbrauch kommende Mais stammt vorwiegend aus Amerika, zum geringen Teil aus Ungarn und Rumänien. Es ist nicht möglich, die verschiedenen Provenienzen an der Hand der Rohfutterstoffanalyse auseinanderzuhalten oder gar zu klassifizieren. Ihre Zusammensetzung nach den Berechnungen von Dietrich und König möge aus nachstehenden Zahlen für amerikanischen Mais, denen man alle übrigen Maissorten einreihen kann, ersehen werden:

Mais	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	6,59	6,62	3,28	65,12	0,76	1,05
Maximum	20,68	13,30	6,81	77,57	3,14	1,77
Mittel	13,35	10,17	4,78	68,63	1,67	1,40

Balland [2]) gibt für Maissorten, die auf dem Pariser Markte gehandelt werden, engere Grenzwerte an, nämlich für:

	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Französischen Mais	%	%	%	%	%	%
Minimum. . . .	12,12	8,10	4,26	68,66	1,38	0,94
Maximum . . .	14,40	9,67	5,50	71,32	2,04	1,68
Exotischen Mais						
Minimum. . . .	10,00	8,90	3,35	68,76	1,38	0,92
Maximum . . .	12,90	11,90	5,00	72,84	2,26	1,46

[1]) Die Futtermittel, 1889, S. 409, und Dietrich und König, S. 259.
[2]) Chem. Centralbl. 1896, Bd. I, S. 1281.

Charakteristisch für den Mais ist sein hoher Fettgehalt, der vorwiegend dem grofsen Keimling entstammt.

Durchschneidet man ein Maiskorn der Länge nach, so bemerkt man, dafs sein Endosperm oder das sogenannte Sameneiweifs deutlich in zwei Teile zerfällt, einen äufseren gelben, hornartigen, der unmittelbar unter der mantelförmigen Aleuronschicht liegt, und einen inneren weifsen, mehligen Teil. Beide unterscheiden sich auch in ihrer chemischen Zusammensetzung wesentlich durch den Gehalt an Proteïn und Fett, denn nach Plagge und Lebbin besitzen die voneinander trennbaren Teile des Maiskornes folgende Zusammensetzung:

	Wasser	In der Trockensubstanz			
		Rohproteïn	Rohfett	Kohlenhydrate	Asche
	%	%	%	%	%
Weifser amerikanischer Pferdezahnmais.					
Das ganze Korn	11,38	8,09	5,79	84,61	1,51
Hiervon die Schalen	8,66	8,32	7,24	82,81	1,63
„ „ Keime	6,70	13,75	29,36	49,66	7,32
„ der Mehlkern	18,59	7,17	1,12	91,48	0,23
Von letzterem der					
hornige Teil allein	12,16	8,04	0,64	91,11	0,21
mehlige „ „	9,68	6,46	0,93	92,27	0,34
Gelber grofskörniger Mais.					
Das ganze Korn	11,33	8,86	3,57	85,94	1,63
Hiervon die Schalen	10,10	9,28	3,52	85,41	1,97
„ „ Keime	9,27	15,81	22,29	53,71	8,19
„ der Mehlkern	17,65	8,09	0,34	91,22	0,35
Von letzterem der					
hornige Teil allein	13,97	9,68	0,52	89,49	0,31
mehlige „ „	11,61	6,46	1,35	91,81	0,38

Der äufsere hornartige Teil ist also wesentlich proteïnreicher und fettärmer als der mehlige, besitzt daher auch ein viel engeres Nährstoffverhältnis.

Eine besondere Eigentümlichkeit des Maiskornes ist der grofse ölhaltige Keim, der im Gegensatz zu dem Keim der übrigen Cerealien einen grofsen Teil des Kornes einnimmt. Nach den Untersuchungen Haberlands[1]) und Lengs ergaben sich bei 6 Proben auf 100 Teile Körner 11,68 Teile Keime mit Schwankungen zwischen 10,62 und 12,23 %.

[1]) Jahresbericht Agrikulturchem. 1866, Bd. 9, S. 106.

Hiermit in naher Übereinstimmung stehen die eingehenden Untersuchungen BALLANDS[1]), nach dessen Angaben ca. 12,4 % auf die Schalen, 74,1 % auf den Mehlkern oder das Sameneiweifs und 13,5 % auf die Keime entfallen. Von diesen Teilen enthalten nach genanntem Autor:

	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Die Umhüllung . .	9,80	7,40	2,10	69,25	10,15	1,30
Das Endosperm . .	12,10	7,50	0,95	78,50	0,35	0,60
Die Keime	7,20	14,22	36,98	32,45	1,85	7,30

Die Maiskeime enthalten sonach so viel Fett, wie kaum manche unserer gebräuchlichsten Ölfrüchte, und da sie sich vor den Keimen der übrigen Cerealien durch ihre Dicke und Fülle auszeichnen, so werden sie bei der Verwendung des Maises zur Stärke-, Glukose-, Bier- und Spiritusfabrikation von den übrigen Teilen und Abfällen abgeschieden und zur Darstellung eines dünnflüssigen Öles benutzt, das eine goldgelbe bis schwach gelbbraune Farbe besitzt und neben ölsaurem Glycerin und den gewöhnlichen Fetten Leinölsäureglycerid[2]) und ca. 3,31 % Cholesterin enthält. HOPKINS ermittelte:

3,66 % Stearin u. Palmitin.
44,85 % Oleïn.
48,19 % Linolin.
1,37 % Cholesterin.
1,49 % Lecithin.

Ein besonderes Interesse beanspruchen die stickstoffhaltigen Körper des Maises. Das Maiskorn enthält nach den Untersuchungen von R. H. CHITTENDEN, TH. OSBORNE und CAMPBELL mehrere Proteïde, die durch ihre Zusammensetzung und Reaktionen wohl charakterisiert sind. Zu diesen gehören drei Globuline, ein oder mehrere Albumine und ein alkohollösliches Proteïd.

Zieht man Maisschrot mit 10 %iger Kochsalzlösung aus und scheidet die darin löslichen stickstoffhaltigen Körper durch Dialyse oder durch Fällen mit Ammonsulfat und nachfolgende Dialyse ab, so erhält man mehrere Globuline, die durch Umkristallisieren aus warmer, verdünnter Salzlösung annäherungsweise in zwei Bestandteile zerlegt werden können, in einen myosinartigen Körper mit 16,8 % und in Edestin mit 18,1% Stickstoff.

Diese beiden Globuline existieren als solche im Maiskorn. Durch direktes Ausziehen des Mehles mit Wasser erhält man vornehmlich das myosinartige Globulin, während das Edestin fast ungelöst bleibt und durch nachfolgende Behandlung mit 10 %iger Salzlösung gewonnen werden kann.

---

[1]) l. c.
[2]) Chem. Zeitg. 1894, S. 804.

Ein drittes, im Maiskorn anwesendes Globulin enthält 15,2 % Stickstoff und ist durch seine aufserordentliche Löslichkeit in sehr verdünnten Salzlösungen, speziell in Phosphaten und Sulfaten, ausgezeichnet. Aus diesen Lösungen scheidet es sich nur nach lang andauernder Dialyse, nachdem jede Spur genannter Salze entfernt ist, ab.

Der wässerige sowohl wie der Kochsalzauszug des Maismehls enthält aufser den Globulinen wahrscheinlich auch zwei albuminartige Körper; ob Proteose darin vorkommt, ist noch unentschieden.

Bemerkenswert ist im Maismehl die Anwesenheit eines in Wasser unlöslichen, aber in warmem, verdünntem Alkohol löslichen Proteïdes, des Zeïns oder des RITTHAUSENschen Maisfibrins, das durchschnittlich 16,13 %, nach M. DENNSTEDT[1]) 16 % Stickstoff enthält.

Unter den Kohlenhydraten des Maises, die vorwiegend aus Stärke bestehen, sind nach BALLAND 0,7 bis 1,25 %, nach anderen Angaben noch mehr Zucker enthalten.

Die Verdaulichkeit des Maises ist bei verschiedenen Nutztieren vorwiegend von E. v. WOLFF[2]) und seinen Mitarbeitern geprüft worden. Schafe, die neben Heu täglich 0,5 kg Maiskörner von folgender prozentischer Zusammensetzung der Trockensubstanzen erhielten:

	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%
	10,32	4,48	82,10	1,87	1,23
verdauten hiervon:					
Minimum	64,02	73,35	90,97	45,55	—
Maximum	84,24	99,43	98,93	100,00	—
Mittel	**77,08**	**88,74**	**95,55**	**69,95**	—

Bei verschiedener Art der Verabreichung der Maiskörner ergab sich, dafs das Einquellen derselben einer möglichst hohen Ausnützung eher hinderlich als förderlich ist, und H. WEISKE machte die Beobachtung, dafs reichliche Gaben die Verdaulichkeit des Maises beeinträchtigen, dafs sonach hoch ausgemästete Tiere mit verminderter Frefslust dieselbe Ration etwas geringer als vorher in weniger fettem Zustande ausnutzen.

Mit dem Nutzungswert der Maiskörner nahezu übereinstimmend fanden dieselben Autoren die Verdaulichkeit von Maisschrot, denn bei Versuchen an Hammeln wurden bei Verfütterung von Maisschrot folgende Verdaulichkeitskoëffizienten ermittelt für:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
78,54 %	84,58 %	91,32 %	61,89 %

[1]) Chem. Zeitg. 1901, Nr. 78, S. 833.
[2]) Landw. Jahrb. 1890, Bd. 19, S. 797.

Als E. v. WOLFF und seine Mitarbeiter von einem Mais mit durchschnittlich 12,79 % Protein, 4,65 % Rohfett, 78,99 % N-fr. Extraktstoffen, 1,95 % Rohfaser und 1,62 % Asche in der Trockensubstanz an ein Pferd 3,5 bis 5,5 kg neben 7 bis 7,5 kg Wiesenheu täglich verfütterten, fanden sie von je 100 Teilen folgende Anteile verdaulich:

Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
76,42	61,03	92,11	40,46

E. v. WOLFF[1]), E. HEIDEN[2]) und deren Mitarbeiter prüften auch die Verdaulichkeit des Maisschrotes beim Schwein. Es wurden hierbei täglich 2 bis 2,5 kg Schrot von durchschnittlich nachstehender Zusammensetzung der Trockensubstanz verfüttert:

12,39 % Rohprotein, 5,10 % Rohfett, 78,01 % N-fr. Extraktstoffe, 2,16 % Rohfaser, 2,34 % Asche und folgende Verdaulichkeitskoëffizienten gefunden:

	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
Minimum	83,94	74,40	92,51	17,00
Maximum	88,48	78,51	96,33	57,44
Mittel	**86,28**	**76,16**	**94,19**	**34,33**

Protein und Fett im Mais finden sonach bei verschiedenen Haustieren erheblich verschiedene Ausnutzung. Der Verdaulichkeit des Maises durch Schweine steht am nächsten diejenige durch Hühner. Bei Verfütterung von Mais der nachstehenden Zusammensetzung an Hühner fand PARASCHTSCHIK[3]) verdaulich:

	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Zusammensetzung .	12,61	10,75	4,41	67,78	3,04	1,41
Verdaulichkeit . .	—	92,50	83,42	91,76	24—38	—

Abfälle des Maises.

Da der Mais als stärke-, öl- und proteinreiche Frucht einer vielseitigen Verarbeitung und Verwendung unterliegt, so werden von ihm auch vielerlei Abfälle erhalten. In den eigentlichen maisbautreibenden Ländern findet er in erster Linie als Volksnahrungsmittel Verwendung, so in Italien zur Bereitung der Polenta. In einigen Ländern Amerikas, in mehreren Distrikten Galiziens und der unteren Donau verbäckt man ihn nach Art des amerikanischen Grahambrotes, in der Regel unter Zusatz

[1]) Landw. Versuchsstat., Bd. 19, S. 241.
[2]) Beiträge zur Ernährung des Schweines, 1876, S. 21 u. 24.
[3]) Journ. f. Landwirtsch. 1902, Bd. 50, S. 25.

anderer Mehlsorten, gewöhnlich des Weizen- und Roggenmehls. Wichtig und zuweilen bedeutend ist seine Verarbeitung auf Stärkemehl, Spiritus und Zucker (Glukose), weniger seine Verwendung als Maischgut zur Bierbereitung.

In Deutschland kennt man aufser seiner Verwendung als Futtermittel fast nur noch eine solche zur Spiritusbereitung. Indem man in kartoffelarmen Jahren Mais gemeinsam mit Kartoffeln einmaischt, etwa um das Spirituskontingent abbrennen zu können, erhält man als Rückstand eine gemischte Schlempe. In neuester Zeit scheint auch in Deutschland Mais zur Darstellung von Stärkezucker und Stärkezuckersirup verbraucht zu werden.

Zum Vermahlen des Maises werden sowohl Steine, als auch Walzen verwendet. Beim Mahlprozefs zerfällt der Kern des Maiskornes in Mehl, die äufsere im Bruch hornartige oder glasige Schicht in Gries. Da jedoch ein grofser Teil des Maises aus dem Keime und aus hornigem Endosperm (Fig. 98) besteht und beide Teile mit der Schale verwachsen sind, so gelingt es nicht, den Mehlkörper so vollständig wie bei den übrigen Getreidearten von der Umhüllung zu trennen und in Mehl und Gries zu verwandeln. Vielmehr bleiben einerseits in der Regel diese Bestandteile von peripherischen Schichten gelb gefärbt, anderseits gehen aufser der Fruchtschale und dem Keim, den eigentlichen Bestandteilen der Kleie, auch solche des hornartigen, glasigen Endosperms in die Abfälle (Kleie) über. Wie bekannt, befindet sich nun gerade die Hauptmenge der stickstoffhaltigen Körper und des Fettes der Maisfrucht in dem grofsen Keime und der unter der Schale liegenden Aleuronschicht, während der Mehlkörper im wesentlichen Stärke enthält. Die feinsten Maismehlsorten und Griese sind daher sehr arm an Proteïn und Fett, dagegen trifft man diese Nährstoffe in den Mahlabfällen in reichlicher Menge an, wie aus folgenden Zahlen ersichtlich ist:

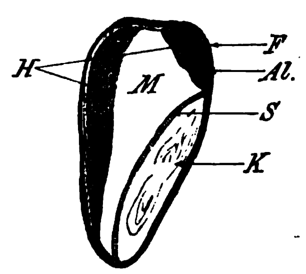


Fig. 98. Gequollenes Maiskorn im Längsschnitt. *F* Ablösbare Frucht- und Samenschale. *Al* Aleuron. *H* Horniger, *M* mehliger Teil des Mehlkörpers. *K* Keimling mit Saugepithel *S* (schematisiert).

	Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Polentamehl	13,59	**7,69**	4,99	66,92	5,12	1,69
Maisfuttermehl(Polentafuttermehl). . . .	10,91	**8,66**	6,52	59,08	12,56	2,53
Maiskleie (Mahlabfall) mit Keimen von zerquetschtem Mais. .	11,85	10,11	8,40	62,77	4,27	2,60

Diese Maiskleie und die anderen Mühlenfabrikate dürfen nicht mit den zähen, farblosen Fruchtschalen verwechselt werden, die wie die entsprechenden Abfälle der Reisstärkefabrikation bei der Herstellung der Maisstärke als zähe Häutchen gewonnen und im getrockneten Zustande ebenfalls oft als Kleie bezeichnet werden.

Um den Mais besser als nach dem gewöhnlichen Mahlverfahren in Mehl einerseits und in Schalen und Keime anderseits trennen zu können und ein wirklich gutes Mehl zur Spiritusfabrikation und zum Bierbrauen oder zur Herstellung von Backwaren zu gewinnen, hat man ein Verfahren erfunden, nach welchem der Mais nur in wenige Teile zerrissen, genetzt und so lange unter gespanntem Wasserdampf von 105 bis 110° gehalten wird, bis sich Schale und Keim so weit lösen, dafs sie beim nachfolgenden Durchgehen zwischen rasch rotierenden Mahlsteinen abgerieben und für sich gewonnen werden können. Der teilweise verkleisterte Mehlkörper kommt in Form trockener Nudeln heraus, die man zu feinem Mehl vermahlt. Wie weit dieses Mahlverfahren und dessen Fabrikate in Deutschland Eingang gefunden haben, konnte leider nicht ermittelt werden.

Ganz analog der Reisstärkefabrikation (Seite 255) wird auch die Darstellung der Maisstärke betrieben, wobei sich ganz entsprechende Abfälle ergeben. Die flüssigsten Anteile hiervon, die neben Wasser nur wenig aufgeschwemmte dextrinierte Stärke, stickstoffhaltige Stoffe und Schalentrümmer enthalten, nennt man Pülpe; Abgänge mit mehr suspendierten Stoffen, unter denen die Proteïde infolge des Stärkeabganges eine Konzentration erfahren haben, werden wie die Destillationsrückstände der Spiritusbrennerei Schlempe genannt. Befreit man diese nach altem Verfahren mit Hilfe von Filterpressen vom gröfsten Teil des Wassers, so ergibt sich die Maisprefsschlempe, woraus man nach dem Zerkleinern der Prefskuchen und durch Zuführung von Wärme auch eine getrocknete Maisschlempe gewinnen kann. In neuerer Zeit werden jedoch die besseren, vom flüssigen Teile abgeschiedenen festen Abfälle in besonders konstruierten, mit Rührwerk versehenen Apparaten getrocknet, eventuell geprefst und nach Abscheidung einer geringen Menge Öl als Maiskuchen in den Handel gebracht.

Die gröberen Schalentrümmer nebst geringen Mengen von Spelzen, die mittels Zylinder- oder Rüttelsiebe und auf andere Weise von der Stärke und den feineren Teilen der Pülpe getrennt werden können, werden wie die entsprechenden Rückstände der Reisstärkefabrikation und in Anlehnung an die unlöslichen Rückstände der Maische als Maistreber bezeichnet.

Aus den laugigen Flüssigkeiten der Maisstärkefabrikation fällt auf Zusatz von Säure der gröfste Teil der stickstoffhaltigen Körper als soge-

nannter Kleber aus, der im getrockneten und vermahlenen Zustande für industrielle Zwecke, zum Teil auch als Futtermittel Verwendung findet.

Wenn sonach schon bei einer einzigen Verwertungsart des Maises verschiedene, zum Teil einander ähnliche Abfallprodukte gewonnen werden, so geschieht das noch viel mehr in Betrieben mit verschiedener Verwertungsrichtung und Arbeitsmethode. Bei der Verwendung des Maises zur Darstellung von Mehl, Bier, Stärke und bei der Verarbeitung der letzteren auf Glukose, Sirup und Spiritus gewinnt man Abfallprodukte, die einander zwar sehr ähnlich sind, im allgemeinen aber miteinander nur insoweit identifiziert werden dürfen, als sie unter gleichen Bedingungen hergestellt werden.

Nach einigen Berechnungen von DIETRICH, KÖNIG und anderen besitzen die Abfallprodukte, die sich bei der Maisstärkefabrikation ergeben, folgende chemische Zusammensetzung:

	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Unveränderte frische Maisschlempe	75,22	3,57	1,58	16,47	2,74	0,24
Maispreſsschlempe	40,84	11,15	1,67	45,01	0,64	0,69
Getrocknete Maisschlempe	13,98	18,06	2,86	61,79	2,11	1,20
„ Maistreber (Schalen)	12,40	13,10	2,40	64,70	6,40	0,90
Maisklebermehl (Futter)	9,55	25,53	4,82	58,10	1,20	0,80
Maiskuchen:						
Minimum	8,70	12,98	2,54	51,10	1,46	0,40
Maximum	15,35	22,84	11,54	66,50	8,57	5,60
Mittel	11,47	17,38	7,75	57,86	4,54	1,08

In vielen Betrieben gewinnt man aus den groſsen Keimen, die sich bei der Trennung des Maises in Stärkekörper, Hülle und Keime ergeben, und die gesondert zur Abscheidung gelangen, das sogenannte Mais(keim)öl und hierbei als Nebenprodukt ein Futtermittel, das als Maiskeimkuchen, Maisölkuchen, Maiskeimölkuchen, Glukosekuchen, Glukose-Maisölkuchen u. s. w. bezeichnet wird. Der Ölgehalt der Keime und demgemäſs auch die Zusammensetzung der Preſsrückstände hängt natürlich wesentlich von der Menge der bei denselben verbliebenen Hülsen, Schalen und Mehlreste ab, und man erhält verschiedene Rückstände aus Material, das von dem zur Mehl- und Bierbereitung bestimmten Mais auf trockenem Wege oder das bei der Stärke- und Glukosefabrikation etwa aus Flüssigkeiten abgeschieden wird. Man kann nämlich die Keime hierzu auf zweierlei Weise gewinnen, indem man sie entweder aus dem gebrochenen und grob

geschrotenen Mais mit Hilfe von Rüttelsieben u. s. w. unter Anwendung eines Ventilators oder in der Stärkefabrik mittels einer Salzlösung von 15° Beaumé, auf welcher sie infolge ihres hohen Ölgehaltes schwimmen, abscheidet.

Das abgeschiedene rohe Keimmaterial besitzt folgende prozentische Zusammensetzung:

	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Rohe Maiskeime:						
Minimum	11,79	10,75	15,28	30,04	3,87	4,34
Maximum	15,00	31,12	17,36	51,57	12,17	6,82
Mittel	11,87	11,98	16.91	48,76	5,49	4,99

An der Versuchsstation Breslau im Laufe mehrerer Jahre analysierte Maiskeimkuchen hatten folgende durchschnittliche Zusammensetzung:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
10,28	19,46 bis 26,91	8,10 bis 16,18	38,97 bis 43,10	10,26	2,37.

Diese Maiskeimkuchen scheinen in Holland[1]) und, wie sich aus den Namen der Interessenten H. Cavayé, L. M. Chiozza, de Scenzo, Steppard-Corn Malting Company und Glukose Sugar Refining Company at Chicago ergibt, in Frankreich, Italien und Nordamerika und wohl auch in Ungarn und anderen Mais produzierenden Ländern in bedeutenden Posten hergestellt zu werden.

Am bedeutendsten ist der Import aus Nordamerika, von wo sie mit einer Garantie von 22 bis 26 % Proteïn und 10 bis 12 % Fett in den Handel gebracht werden. Gute Maisölkuchen sollen einen schwachen, dem frischen Brote ähnlichen Geruch entwickeln, im Wasser leicht zergehen und zu einer etwas schlüpfrigen Masse aufquellen.

Endlich möge noch als eines der wertvollsten Futtermittel der Maisverarbeitung die Schlempe erwähnt werden, die man bei der Darstellung von Spiritus aus Mais gewinnt. Um nach dem Abdestillieren des Spiritus einen mehr oder weniger grofsen Teil der in der Flüssigkeit verbleibenden Nährstoffe zu konservieren und für weiten Transport geeignet zu machen, werden entweder nur die festen Rückstände mittels Filterpressen von der Flüssigkeit befreit und auf Darren getrocknet, oder es wird rationeller der gesamte entgeistete Rückstand in eisernen, mit Rührvorrichtung ver-

[1]) Landw. Versuchsst. Bd. 47, S. 473.

sehenen Zylindern zuletzt mittels Abdampf von 50 bis 55° C. getrocknet. Während die Treber als geruchlos bezeichnet werden können, besitzt die getrocknete Maisschlempe oder Maistrockenschlempe den bekannten angenehmen, brotähnlichen Geruch unserer getrockneten Branntweinschlempe und kommt als bräunliches, spreuartiges Schrot namentlich aus Nordamerika und aus Ungarn in grofsen Posten auf den deutschen Markt. Ihre chemische Zusammensetzung und ihr Nährstoffgehalt wurden bereits bei Beschreibung der getrockneten Schlempen angegeben (Seite 222 und 223). Der stofflichen Zusammensetzung nach charakterisiert sie sich durch den vorwiegenden Gehalt an Maisschalen, denen Maiskeime und je nach der Beschaffenheit des Maischgutes erhebliche Mengen von Gerstenschalen und andere Schalen beigemischt sind.

Am wenigsten verbreitet und beliebt als Futtermittel sind von den Rückständen der Maisverarbeitung die kleberhaltigen Abfälle.

In einem Abfall der Maisstärke- und Maisglukosefabrikation von folgender Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%
28,24	3,94	66,26	0,77	0,79,

der sonach dem im Handel befindlichen Maiskleberfutter entsprach und neben Stärke und Schalen vorwiegend Keime enthielt, fanden Goesmann[1]) und M. Miles-Amherst bei Verfütterung desselben an eine Milchkuh folgende Anteile verdaulich:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
85,00	76,00	94,00	34,00

Im Maiskleberfutter, das gegenwärtig bei einem Fettgehalt von nur 2 bis 3% teils mit 24 bis 26, teils mit 36 bis 38% Proteïn angeboten wird, erwies sich das letztere, nach Stutzers Methode untersucht, so gut wie vollständig, nämlich bis zu 97,5% und höher verdaulich.

Es kann sonach keinem Zweifel unterliegen, dafs Kleberfuttermehl, soweit es aus völlig frischen fäulnisfreien Rückständen hergestellt wird, auch seiner chemischen Zusammensetzung entsprechend verwertet und an alle landwirtschaftlichen Nutztiere mit Vorteil verfüttert werden kann.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Wie schon hervorgehoben wurde, stehen die Maiskörner dicht gedrängt reihenweise in einem kolbigen Fruchtstand, jedes einzelne an

---

[1]) Dietrich und König, Tabellen 1891, S. 1118.

seinem Grunde von sechs weifsen, trockenhäutigen, blattförmigen Spelzen umgeben, von denen die drei äufseren, die Hüllspelzen, eine derbe, die drei inneren zartere Struktur besitzen. Beim Abrebeln mittels einfacher, transportabler Maschinen gewinnt man die bekannten Maiskörner als nackte Früchte, denen am spitzen Grunde zwar oft, aber nur unbedeutende Restchen der Spelzen anhaften. Diese werden beim Putzen der Körner vollständig entfernt, so dafs man in den zur menschlichen Nahrung bestimmten Maismehlsorten und im Gries nichts, im Maisschrot und unter Maisschalen nur ganz unbedeutende Reste davon vorfindet. Schon im Ansehen und in der Struktur von den Spelzen der übrigen Cerealien verschieden, zeichnen sie sich mikroskopisch in der Flächenansicht (Fig. 99) dadurch aus, dafs sie nur zwei Zelllagen, eine Oberhaut mit ungleichwellig buchtigen, geschlängelten Längsrändern der Zellen und darunter ein aus zartwandigen Tafelzellen gebildetes Parenchym wahrnehmen lassen. Die Oberhaut trägt vereinzelt zweierlei Haarformen: die eine ist einzellig und lang (1000 μ), relativ dickwandig und bis zur Spitze mit offenem Lumen, die andere kurz, ein- bis dreizellig und dünnwandiger.

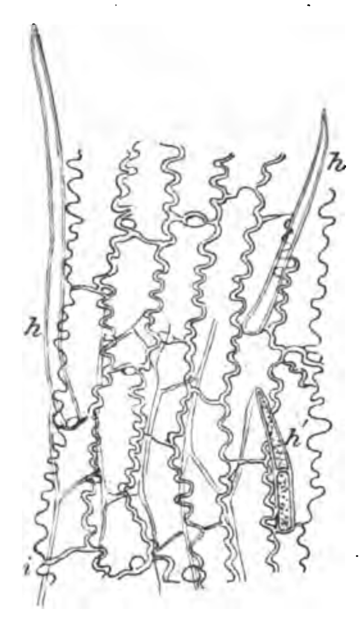


Fig. 99. Spelzenepidermis des Mais in der Flächenansicht. *h* einzellige lange, *h'* mehrzellige kurze Haare. *i* Insertionsstellen derselben.

Der Nährstoffgehalt der Maishülsen wird wie folgt angegeben:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
12,2	2,9	0,8	45,3	36,9	1,9

Sie können sonach als Futtermittel keinen Handelswert beanspruchen.

Wie die übrigen Cerealien ist auch die Maisfrucht schon von Kudelka, v. Höhnel, Wittmack, Möller, A. E. Vogl und anderen eingehend untersucht worden. Bei allen auch nur mit Wasser aufgekochten Präparaten läfst sich, selbst wenn es sich um Fruchttrümmer handelt, die Schale leicht als geschmeidiges, farbloses Häutchen abheben, dessen Zellschichten lediglich der Fruchthaut angehören. An denselben kann man in der Flächenansicht mit Leichtigkeit die Oberhaut und die vielreihige Mittelschicht erkennen. Die reihenweise nebeneinander liegenden Zellen dieser Schichten sind äufserst vielgestaltig (Fig. 100), die der Oberhaut teils vierseitig, langgestreckt und geradwandig, teils kürzer, fünf- bis sechsseitig, grob-

getüpfelt und mit der sechs- bis achtreihigen komprimierten Mittelschicht verwachsen. Die Zellen der letzteren, die nach innen zu immer breiter

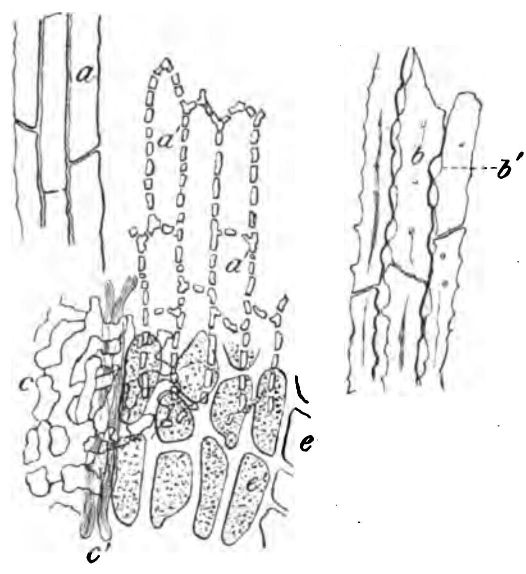


Fig. 100. Flächenansicht. *a* und *a'* Oberhautzellen. *b* Zellen der Mittelschicht mit spindelförmigen Verdickungen *b'*. *c* Schwammparenchym. *c'* Schlauchzellen. *e* und *e'* kurze und langgestreckte Aleuronzellen.

werden, ähneln zum Teil denen der Oberhaut; sie sind langgestreckt und ihre Zellwände stark porös verdickt, die Verdickungen besitzen charakteristische, lang elliptische oder spindelartige Formen.

Unter den folgenden, über dem Kern liegenden Schichten tritt zuweilen ein eigentümliches, aus vielgestaltigen Zellen bestehendes Schwammparenchym hervor, das sich aus buchtigen bis sternförmigen Elementen zusammensetzt, denen nicht selten vereinzelte Schlauchzellen anhaften.

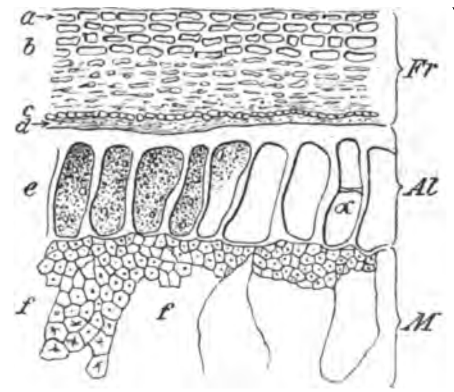


Fig. 101.
Querschnitt. *Fr* Frucht- u. Samenhaut. *Al* Aleuron. *M* Mehlkörper. *a* Oberhaut. *b* Mittelschicht. *c* Schwammparenchym und Schlauchzellen. *d* Sehr zartes gelbliches Häutchen. *e* Aleuronzellen mit geteilter Zelle *α*. *f* Stärkezellen mit polyedrischen Stärkekörnern.

Der Mehlkern ist von einer einreihigen Schicht im Querschnitt (Fig. 101) meist radial stark gestreckter Aleuronzellen, worunter sich mitunter auch eine quergeteilte befindet, umgeben. Bei der Untersuchung erscheinen diese Zellen in der Flächenansicht gerundet vielseitig, derbwandig, mit zwei

nahezu parallelen Wänden von verschiedener Länge, so dafs sich neben einer gerundeten kurzen oft eine zwei- bis dreimal so lange Zelle befindet.

Im Mehlendosperm läfst sich eine peripherische, dichte, hornartige (Fig. 98 auf Seite 273) und eine meist zentrale, mehlig weifse Partie unterscheiden. Die erstere ist infolge seitlichen Druckes zusammengeprefst und hart, die letztere locker. Beide führen in dem grofszelligen Gewebe rundlich-eckige, isodiametrische, 8 bis 35, meist 10 bis 18 μ grofse, ungeschichtete Stärkekörner (Fig. 102), die meist einen hellen Kern und eine zentrale Höhlung mit radialer Streifung aufweisen. Die Stärkekörner aus dem hornigen Teil besitzen scharfkantige, die an der Peripherie des letzteren, sowie aus der lockeren Mitte des Nährgewebes meist rundlich-eckige Formen; beide fallen unter den eckigen Körnern der übrigen Cerealien und unter denen der Unkrautsamen durch ihre gröfseren Formen auf. Das Gewebe des Keimlings und der anliegenden Zellreihen besteht aus äufserst zarten, dünnwandigen, teils isodiametrischen, teils palissadenförmig gestreckten Parenchymzellen.

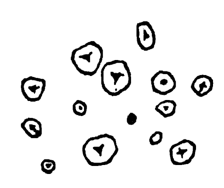


Fig 102. Maisstärke.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Da der Mais in Körnerform importiert und dann im Inlande, meist sogar erst am Orte des Verbrauchs geschroten wird, so ist über Verfälschungen selbst des Schrotes bisher wenig zu berichten gewesen.

Nicht selten wird Mais vom Mais- oder Beulenbrand (Ustilago Maydis) (Fig. 50, S. 76) befallen, dem man wie dem Weizenbrand in grofsen Anhäufungen gesundheitsschädliche Wirkungen zuschreibt. Bei der Untersuchung von Maisschrot mufs daher die Abwesenheit wenigstens gröfserer Mengen Maisbrandsporen gefordert werden.

Mais ist, solange er in den Kolben steckt, sehr zum Schimmeln geneigt, ganz besonders wenn er nicht ganz reif geerntet wird, ein Vorkommnis, das nicht selten zu sein scheint. In dem verschimmelten Mais scheinen eigentümliche Zersetzungsprozesse stattzufinden, deren Produkte nach andauernd reichlichem Genufs von Maisgerichten beim Menschen eine schleichende und gefährliche Krankheit, die Pellagra erzeugen sollen[1]. Es ist möglich, dafs auch Maisschrot, das feucht gehalten wird, oder das nach Verabreichung reichlicher Gaben oder infolge gestörter Verdauung längere Zeit im tierischen Magen verweilt, bei den damit gefütterten Tieren gefährliche Gärungen veranlassen kann. In den seltenen Fällen, wo es sich um Be-

[1]) Auskunft hierüber geben die Arbeiten von Brugnatelli und E. Zenoni.

urteilung von Körnermais handelt, darf man auf die Anwesenheit unreifer Körner schliefsen, wenn es gelingt, am Scheitel und am Keimling geschrumpfte, sowie durch ungleichmäfsige Färbung auffallende Körner oder Trümmer derselben aufzufinden.

Die vom peripherischen Teil des Maiskornes herrührenden Bruchstücke des Maisschrotes zeichnen sich durch hornigen, scharfkantigen Bruch aus und schliefsen durch dieses leicht kenntliche Merkmal die Vornahme von Verfälschungen des Schrotes in der Regel aus. Jedoch kommen Verfälschungen mit den Abfällen der Mehlindustrie ab und zu vor, auch Schrot und Späne der bekannten Steinnufs hat man darunter entdeckt.

Minderwertige oder unsaubere Produkte der industriellen Verarbeitung des Maises kommen häufiger vor. Sehr gewöhnlich ist ein hoher Gehalt der getrockneten Schlempen an mineralischen Stoffen. Um die in den entgeisteten wasserhaltigen Schlempen enthaltenen organischen Säuren vor dem Eindampfen in eisernen Vakuumapparaten unschädlich zu machen, verwendet man in der Regel Marmorstaub oder Kreidepulver, setzt aber diese Salze mitunter in solcher Menge zu, dafs der Gehalt der trockenen Schlempen daran die Höhe von 10 bis 12 % erreicht. Wie die Kleien werden zuweilen auch die getrockneten Schlempen und Treber mit dem in den Fabrikräumen bei der Verarbeitung der Körner gewonnenen Kehricht versetzt.

Die Anwesenheit von Hülsen und Schalen der Gerste und anderer Cerealien in den getrockneten Maisschlempen, Trebern und Kuchen für eine Verfälschung zu erklären, ist aus bereits früher erörterten Gründen insoweit untunlich, als solche Mischungen natürliche und selbstverständliche Produkte der einschlägigen Industrie sein können und an dem diätetischen Werte der Futtermittel so gut wie nichts ändern. Über den Futterwert der letzteren entscheidet alsdann einzig und allein die chemische Analyse.

Die sogenannten Klebermehle und andere Abfallprodukte der Stärkefabrikation, die zuweilen im Zustande beginnender Fäulnis zum Trocknen gebracht werden, müssen, um hierüber Auskunft zu erhalten, nach dem Anrühren mit lauem Wasser auf Geruch, Geschmack, Reaktion gegen Lackmus und auf Reduktionsvermögen, erforderlichenfalls auf ihr Verhalten im Brutschrank, ganz besonders auf festen Nährböden geprüft werden.

Mais- und Maiskeimkuchen von guter Beschaffenheit sind fest und besitzen angenehmen Geruch; verdorbene haben oft lockeres, bröckeliges Gefüge und zeigen mit Wasser angerührt saure Reaktion.

Diätetik und Verwendung.

Einige von der industriellen Verarbeitung des Maises herrührende Abfälle gehören zwar zu sehr beachtenswerten Futtermitteln, andere, unter die in erster Linie einige Produkte der Mehl- und Maisstärkefabrikation zu rechnen sind, lassen in der stofflichen Zusammensetzung zu wünschen übrig. Die meisten Abfälle namentlich der Stärkefabrikation besitzen einen so geringen Aschengehalt, dafs sie nur in mäfsiger Menge und in Verbindung mit aschen- und proteïnreichem Kraftfutter oder doch unter Beigabe von phosphorsaurem Kalk längere Zeit ohne nachteilige Folgen verfüttert werden können. Als solche haben alle Abfälle zu gelten, deren Aschengehalt sich nicht wesentlich über 1% der lufttrockenen Substanz erhebt. Gleichnamige Abfälle der Maisstärke- und Maisglukosefabrikation schwanken nach der jeweilig befolgten Fabrikationsmethode im Nährstoffgehalt so sehr, dafs in jedem einzelnen Falle nur die chemische Analyse Auskunft über Futterwert und Preiswürdigkeit geben kann.

Die proteïnreichen Abfälle, darunter namentlich die Klebermehle, die auf Grund ihres Proteïnreichtums im frischen Zustande sehr begehrenswerte und hochverdauliche Futtermittel sein müfsten, sollen zuweilen einen durchaus unangenehmen Geruch besitzen, den erwünschten hygienischen Anforderungen nicht genügen und dem Geschmack der Tiere nicht entsprechen. Eine andere Art proteïnreicher Abfälle, die Maiskeime, die wie die Klebermehle sehr leicht verdaulich sind, führen ein leicht flüssiges und verharzendes Öl, das sie in grofser Menge zur Verwendung an Nutztiere, die für die Zwecke der Butter- oder Speckproduktion gehalten werden, wenig geeignet macht. Und wenn auch die Schattenseiten der Verwendung gewisser Maisabfälle nur nach reichlicher Verfütterung der Abfälle zum Vorschein kommen, so mufs doch an der Tatsache festgehalten werden, dafs man dieselben nur nach eingehender Wertschätzung mit anderen Futtermitteln zu einer zweckmäfsigen und gedeihlichen Futterration zusammenstellen kann. Dafs sie schlechtweg mehr auf die Produktion von Fleisch und Fett als auf den Milchertrag wirkten, wie man gefunden haben will, scheint aus physiologischen Gründen unwahrscheinlich zu sein, da man die Produktion der Milch, des Sekretes eines einzigen Organes, der Milchdrüse, nicht der Fleisch- und Fettbildung, die eine Funktion des Nährstoffgehaltes sind, gegenüber stellen kann. Dagegen ist es eine durch praktische Erfahrung unzweifelhaft festgestellte Tatsache, dafs bei reichlicher Fütterung der Milchkühe namentlich mit Maisschlempe der Schmelzpunkt des Milchfettes so herabgedrückt wird, dafs daraus nur eine weiche, kaum marktfähige Butter zu erzielen ist. Daher bewähren sich die proteïnreichen Abfälle, namentlich die getrockneten Maisspiritusschlempen und Maiskeimkuchen als Futtermittel für Mastrinder und Milchkühe am besten in Verbindung mit

solchen Ölkuchen, deren Fett einen hohen Schmelzpunkt besitzt, also natürlich auch neben Gerstenschrot. Die stärkereichen Maisabfälle finden als Schweinefutter die beste Verwertung.

Nach RAMM[1]) wird Maiskleie mit 12,84 % Protein und 11,08 % Fett von Milchkühen gern genommen, ohne selbst in gröfseren Mengen einen störenden Einflufs auf das Wohlbefinden der Tiere auszuüben. Eine vielseitigere Verwendung als diese Kleie können die Maiskörner finden. Man verabreicht sie gewöhnlich in Schrotform an Pferde, Zugochsen und Mastschweine, kaum an Mastrinder; zur Verfütterung an Pferde wird ein 24 stündiges Einquellen der Körner in Salzwasser als vorteilhaft empfohlen. Am besten bewährt hat sich die Maisfütterung bei stetig arbeitenden Zugpferden und bei der Schweinemast. Der Mais zeichnet sich wie der Hafer durch hohen Fettgehalt aus und bildet als Pferdefutter ein wohlfeiles Surrogat für den meist viel teureren Hafer. Um Kolikanfälle zu vermeiden, mufs sich allerdings der Übergang der Hafer- zur Maisfütterung allmählich und nicht unter einer Dauer von zwei Wochen vollziehen. Bei guter Wartung kann man aber den Hafer für den genannten Zweck völlig durch Mais ersetzen, wenn es auch die Vorsicht erheischt, in der Regel nicht mehr als $^{1}/_{2}$ bis $^{3}/_{4}$ der Ration in Form von Maisschrot gemischt mit Häcksel und $^{1}/_{3}$ Hafer zu reichen. Über günstige Erfahrungen mit Maisfütterung, gesammelt sowohl von Landwirten als auch von Transportgesellschaften, die einen grofsen Pferdepark unterhielten, berichtet E. POTT[2]), und aus einer Abhandlung desselben, betreffend die Sammlung praktischer Erfahrungen über Maisfütterung bei Pferden[3]), erfahren wir, dafs von 26 Pferdebahngesellschaften, darunter auch solchen, die den Hafer völlig durch Mais ersetzt hatten, 22 günstig über die Futterwirkung berichteten, indem sie besonders den guten Ernährungszustand der Tiere, sowie ihre unverminderte Leistungsfähigkeit hervorhoben, während nur vier mäfsiges Schwitzen, geringe Gehlust und einzelne tödliche Kolikanfälle beobachtet hatten.

Am bekanntesten ist die Verwendung des Maises als Schweinefutter. Er gilt in ganz Deutschland für ein wohlfeiles Schweinemastfutter ersten Ranges, das schnell mästet und neben gutem Schinken und sonstigem Fleisch ein weiches, zartes Fett und desgleichen Speck liefert, ganz der Art, wie beide bei Hausschlachtungen, namentlich beim Verbrauch in ländlichen Haushaltungen sehr beliebt, von den Fleischern der grofsen Städte aber, die Dauerwurst, sogenannte Cervelatwürste und feine Mettwürste

[1]) Milchzeitung 1898, Nr. 33.

[2]) Futtermittel 1889, S. 407.

[3]) Deutsche Landw. Presse 1894, Nr. 60, S. 582. Auch E. POTT: Mais als Futtermittel für Pferde, in Illustrierte landw. Zeitung, Berlin 1897.

anfertigen, gehafst und verwünscht sind. Aus den Mast- und Schlachtversuchen, die auf Veranlassung der deutschen Landwirtschaftgesellschaft in Verbindung mit der Landwirtschaftskammer für Schleswig-Holstein [1]) veranstaltet worden sind, hat sich zunächst ergeben, dafs sich die Maisfütterung nur bei Verabreichung mäfsiger Gaben rentabel erweist, weil nach gröfseren Gaben die Tiere unregelmäfsig zunehmen.

Bezüglich der Qualität des Fleisches, Fettes und Speckes der gemästeten Tiere ergab sich, dafs die teilweise und auch ganz mit Mais gefütterten Schweine durchaus schmackhafte und tadellose Schinken lieferten, sich dagegen zur Wurstherstellung nicht oder bei teilweiser Maisfütterung weniger eigneten, als die mit Gerste zur Mastreife gebrachten Tiere, weil sie ein weiches Fett und Fleisch von mehr wässeriger Beschaffenheit lieferten. Als feststehend dürfte angesehen werden, dafs Mais bei richtiger Anwendung, d. h. in Mischungen etwa zu $1/3$ des Kraftfutters, ein durchaus angebrachtes Schweinemastfutter ist, und dafs von dem Fleisch der so gefütterten Tiere sich noch eine gute Wurst herstellen läfst. Anderseits kann nicht bezweifelt werden, dafs Schweine, die ohne Hinzuziehung eines anderen Kraftfutters nur mit Mais gemästet werden, für die Bereitung von Wurst überall nicht verwendbar sind. Denn Würste von solchen Schweinen, die nur mit Mais, mit $1/2$ Mais und $1/2$ Molkereiabfällen, oder mit $1/4$ Mais, $1/4$ Gerste und $1/2$ Molkereiabfällen gefüttert worden waren, besafsen wegen der Zusammensetzung des darin enthaltenen Fettes keine tadellose Beschaffenheit, wie denn überhaupt mit Mais in alleiniger Verbindung mit Molkereiabfällen keine für Wurstfabrikation geeigneten Mastschweine produziert werden können.

Dieselben Ergebnisse haben in Dänemark veranstaltete Versuche ergeben. Unter anderem konnte man feststellen, dafs Mais und Getreideschrot jedes für sich ungefähr die gleiche Gewichtszunahme verursachte, wohingegen ein wesentlicher Unterschied in der Qualität des Fleisches und des Speckes zu Tage trat. Während nämlich der Speck der Getreideschweine sich durchweg als fest zeigte, war er bei den Maisschweinen durchweg weich, und diese Eigenschaft verschlimmerte sich mit der Länge der Mast. Von 39 mit Getreide gefütterten Schweinen waren nur 2 von schlechter Qualität, von 37 Maisschweinen dagegen 11. Versuche, die Maismast von einem bestimmten Gewichte an oder eine gewisse Zeit vor Schlufs der Mast einzustellen und durch Getreidemast zu ersetzen, ergaben, dafs die Maismast nur bis zu einem Gewichte der Tiere von ca. 60 kg stattfinden darf oder doch ca. zwei Monate vor der Schlachtung durch Gerstenschrot ersetzt werden mufs, wenn Fleisch und Speck nicht weich werden sollen.

---

[1]) Arbeiten d. Deutschen landw. Ges., Heft 39, S. 34 ff.

Gleichwie für die Schweine ist gekochter Mais als Mastfutter für Geflügel sehr beliebt.

7. Hirse.

Allgemeines, Kulturgebiet, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Körner.

Von den vielen Hirsevarietäten sind besonders fünf Arten über weite Gebiete verbreitet, und davon werden mehrere in fast allen wärmeren Ländern namentlich des alten Kontinents angebaut. Am bekanntesten sind die gemeine, echte oder graue Rispenhirse, Panicum miliaceum L., die italienische Kolbenhirse oder der Fennich, Panicum italicum L., die mit Mohar Panicum germanicum Rth., nahe verwandt ist, und die Mohr-, Sorgho- oder Durra-Hirse oder Durrha, Sorghum vulgare Pers. oder Andropogon Sorghum Brot., von welcher seit einigen Jahrzehnten eine Varietät unter dem Namen Dari oder Guineakorn zur Mehl- und Spiritusgewinnung aus Afrika und Indien in Deutschland eingeführt wird. Fast über ganz Afrika verbreitet und dort wahrscheinlich einheimisch ist die Negerhirse, Panicum spicatum Roxb. oder Pennisetum spicatum Kcke., die vielen Völkerstämmen Zentralafrikas zur Nahrung dient und nach KÖRNICKE dort in den meisten Ländern oft gemeinschaftlich mit Sorghum den Hauptgegenstand des Ackerbaues bildet. Im Osten Europas spielt vielfach die Bluthirse, Panicum sanguinale L., eine nicht unwesentliche Rolle.

Von diesen Arten werden in den tropischen und namentlich subtropischen Zonen aller Erdteile, besonders im ganzen wärmeren Asien, in Japan, auf den Sundainseln, in Afrika und in neuerer Zeit auch in Amerika [1]), im ganzen mehrere hundert Varietäten kultiviert, die sich untereinander teils durch Blütenstand, teils durch Form und Farbe der Körner unterscheiden. Es gibt weifs-, gelb-, rot- und schwarzgefärbte Hirsekörner und zwischen diesen Färbungen alle möglichen Übergänge. In Deutschland ist am bekanntesten die gelbkörnige Hirse, weshalb sie auch die gemeine Hirse genannt wird. Dieselbe ist vermutlich in Ostindien einheimisch, sie wurde daselbst gleichwie die Kolbenhirse schon in prähistorischer Zeit, in China nachweislich schon um das Jahr 2820 v. Chr., im Altertum in Vorderasien (Babylon), Arabien und Ägypten angebaut. Sie war auch den alten Griechen, den Pfahlbauern und zur Zeit Julius Cäsars den Römern bekannt.

Seit alter Zeit kennt man sie in ganz Europa, wo sie noch gegenwärtig auf Sand- und heifsem, trockenem Boden in Südrufsland, Rumänien, Österreich-Ungarn, besonders in Dalmatien und auf der Balkanhalbinsel vielfach, im

---

[1]) BIEDERMANNS Centralbl. 1895, S. 460.

Westen Europas selten kultiviert wird. In Deutschland, wo bis zur allgemeinen Verbreitung des Kartoffelbaues neben Hafergrütze Hirsebrei zur täglichen Nahrung namentlich der Landbevölkerung gehörte, ist sie infolge der geringen Rente, die ihre Kultur abwirft, nur noch der „Weizen des armen Sandbauern"; sie wird aber überall in Würdigung ihrer äufserst kurzen Vegetationszeit und des steifen Strohes in trocken gelegten Teichen gern angebaut.

Die Kultur der übrigen Hirsearten ist in Deutschland wenig oder gar nicht bekannt; nur die Kolbenhirse, die kleinere, gedrungene Körner besitzt, baut man noch hier und da zur Gewinnung von Vogelfutter an. In Deutschland versteht man daher unter Hirse P. miliaceum.

Der Artenname soll von milium und dieses von mille (tausend) abgeleitet werden, weil in der Rispe der Hirsepflanze eine tausendfältige Anzahl von Körnern enthalten ist. Da Hirse, wie PLINIUS sagt, ein angenehm süfses Brot liefert, so dürfte das Wort mit mel (Honig) im Zusammenhang stehen, wonach also der Name anzudeuten scheint, dafs aus Panicum miliaceum ein honigsüfses Gebäck erzeugt wird.

Die Hirsekörner sitzen so lose zwischen zwei durch Kieselsäure verhärteten, glänzenden und verschiedenfarbigen Spelzen, dafs sie schon mit Leichtigkeit von Vögeln herausgepickt und durch mehrfaches Aneinanderreiben entschält werden können. In den für Deutschland in Betracht kommenden Importländern werden vorzugsweise Varietäten mit gelben Spelzen, die mehr oder weniger mit violettschwarzen Früchtchen untermischt sind, seltener solche mit weifsen, grauen oder blutroten Spelzen angebaut oder verarbeitet.

Im ungeschälten Zustande bilden sie ein beachtenswertes Futtermittel; der hohe Nährstoffgehalt der Rispen- und der Kolbenhirse wird aber durch ca. 25 % der einhüllenden, wertlosen Spelzen sehr heruntergedrückt. Einige Arten und Varietäten enthalten:

	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
1. Panicum miliaceum, Rispenhirse	13,50	12,7	3,3	57,68	9,5	3,32
2. Panicum italicum (Setaria italica) Kolbenhirse .	13,05	13,04	3,03	57,42	10,41	3,05
3. Sorghum vulgare Mohrenhirse	11,46	8,96	3,79	70,25	3,59	1,95
3. Sorghum saccharatum Zuckerhirse	14,30	9,6	2,8	68,7	2,8	1,8
3. Sorghum tartaricum Dari . .	11,09	9,77	3,82	70,98	1,92	2,42

Nach vorstehenden Analysen weichen die Hirsearten in ihrer chemischen Zusammensetzung nicht unwesentlich voneinander ab; es mufs aber hinzugefügt werden, dafs in der Literatur unter der Bezeichnung Sorghum oder Mohrhirse die verschiedensten Hirsearten durcheinander geworfen werden und daher eine Unterscheidung meist nicht möglich ist. Während die verschiedenen Varietäten der Sorghohirse zu den proteïnärmsten Cerealien gehören, zeichnet sich die Rispen- und die Kolbenhirse durch sehr hohen Proteïngehalt aus, und bezüglich der N-fr. Extraktstoffe verhält es sich gerade umgekehrt. Im Gehalt an Fett steht die Hirse am Übergang von den fettarmen zu den fettreichen Cerealien. Eine auffallende Verschiedenheit tritt in dem Rohfaser- und Aschengehalt der Hirsearten hervor. Die Körner der Rispen und Kolbenhirse sind von dicken, glasig strohigen Spelzen umgeben und daher ungemein reich an Rohfaser und Kieselsäure.

Balland[1]) gibt für die Zusammensetzung von Hirse französischen, italienischen, türkischen und afrikanischen Ursprungs folgende Grenzwerte an:

	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	10,10	8,98	2,20	57,06	3,00	1,40
Maximum	13,00	15,04	7,30	66,33	10,23	6,00

Sonach nähert sich der Nährstoffgehalt der Hirse sehr demjenigen des Maises. Über die Verdaulichkeit der Hirse liegen zwar noch unzureichende Versuchsergebnisse vor, jedoch glaubt sie E. v. Wolff derjenigen der Maiskörner gleichstellen zu dürfen. Als er[2]) zwei Hammel täglich mit je einer Ration von 1000 g Heu und 500 g Darikörnern von folgender Zusammensetzung der Körner fütterte:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
12,94	10,36	3,72	67,67	2,32	2,99

wurden die Körner zwar sehr verschieden ausgenutzt, jedoch konnten für dieselben aus den Versuchen mit dem Hammel, der regelmäfsig verdaute, folgende Verdauungskoëffizienten berechnet werden:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
66,0	77,4	94,1	?

[1]) Compt. rendus 1898, T. 127, p. 239.
[2]) Landw. Jahrb. 1890, Bd. 19, S. 827.

J. KALUGIN[1]) stellte, als er zwei Hühner mit Hirse im Gemenge mit etwas Quarzsand oder mit Kohlenpulver von 2 mm Durchmesser fütterte, für die Nährstoffe der Hirse folgende Ausnutzungswerte fest:

für Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
58,22—72,60	85,82—90,70	97,56—98,98	0—7,89

Von Hühnern werden sonach nur die stickstofffreien Bestandteile der Hirse gut ausgenutzt, und zwar war es bei vorstehenden Versuchen ziemlich gleichgültig, ob dem Futter Sand zugemischt worden war oder nicht.

Die stickstoffhaltigen Stoffe gehören fast ausschliefslich zur Gruppe der sogenannten Eiweifskörper, 94 % des Gesamtstickstoffs rühren durchschnittlich von Eiweifsstickstoff und nur 6 % von nicht eiweifsartigen Stickstoffverbindungen her. Das Fett soll im wesentlichen aus freier Ölsäure bestehen.

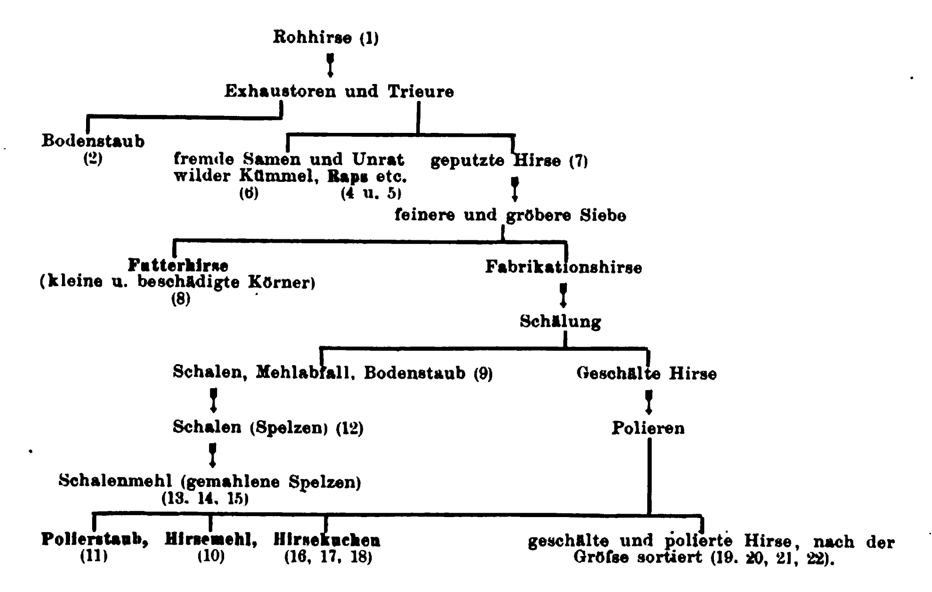
Abfallprodukte.

Hierunter sind im allgemeinen die Abfälle der Rispenhirse zu verstehen. Die im Vergleich zu unseren gebräuchlichsten Cerealien kleinen, rundlichen Hirsekörner werden, um in Form von Grütze und Gräupchen, seltener von Mehl als menschliches Nahrungsmittel Verwendung zu finden, geschält und poliert. In kleinen Betrieben geschieht dies mittels Stampfwerke, in gröfseren und leistungsfähigeren auf Spitzgängen und Schleifmaschinen mit glatten Reibflächen. Die Reinigung und Vorbereitung der Körner zum Schälen wird in ähnlicher Weise ausgeführt wie bei Roggen und Weizen. Die Körner passieren, um von Erdklümpchen und dergleichen befreit zu werden, zunächst grofse Rüttelsiebe, Exhaustoren blasen Spreu, Staub und leichte, brandige Körner ab, und durch Trieure werden die Unkrautsämereien, die vorwiegend aus Wickenarten, Umbelliferen, Chenopodiaceen und Cruciferen bestehen, abgeschieden.

Der Gang der Fabrikation vollzieht sich in grofsen Etablissements, von denen für den Import nach Deutschland in erster Linie österreichungarische in Betracht kommen, ungefähr nach folgendem Schema[2]), worin sich die eingeklammerten Zahlen auf die Nummern der im nachstehenden angeführten Analysen der betreffenden Produkte beziehen:

---

[1]) FÜHLINGS landw. Zeitg., Bd. 46, S. 85.
[2]) Landw. Versuchsst. 1895, Bd. 46, S. 111.



In dem vorstehenden Schema sind die in den verschiedenen Perioden der Verarbeitung entstehenden und als Futtermittel verwertbaren Abfälle durch fetten Druck hervorgehoben und auf der linken Seite gruppiert. Die anderen Abfälle werden, soweit sie als billiges Spelzenmaterial keinen Absatz (zum Verpacken, Polieren u. s. w.) finden, zuweilen als Fälschungsmittel für Gewürzpulver verwertet und namentlich als Surrogate für die wertvolleren Abfälle der übrigen Cerealien angeboten und gekauft. Aus den folgenden Analysenresultaten ist ohne weiteres ersichtlich, dafs die Produkte Nummer 2, 6 und 9 als Futtermittel nicht brauchbar sind, weil sie lediglich aus erdigen Bestandteilen und Schmutz, Nummer 12, 13, 14 und 15, weil sie aus verkieselten Spelzen bestehen. Die Zusammensetzung sämtlicher bei der Reinigung und Verarbeitung der Hirse sich ergebenden Produkte kann aus folgenden, an der Wiener Versuchsstation ermittelten Resultaten ersehen werden. Es sind darin sämtliche Abfälle, die als Futtermittel vertrieben werden können, durch fetten Druck hervorgehoben. (S. Tabelle auf S. 290 u. 291).

Die Endprodukte des Schälprozesses, deren Menge etwa 73 % von der Menge der angewandten Rohhirse beträgt, die verschiedenen Sorten Hirsegräupchen Nummer 19, 20, 21 und 22, dienen ausschliefslich zur Verwendung als menschliches Nahrungsmittel. Für die tierische Ernährung kommen sonach diejenigen Teile des Hirsekornes in Betracht, die zwischen den Spelzen und dem Mehlendosperm liegen und aus Fruchtsamenschale, Aleuronzellen, Keimen und den beim Koppen, Polieren und Putzen entstehenden Trümmern des Keimnährgewebes bestehen. Sie sind natürlich

	Rohhirse	Bodenstaub	Allerlei Unrat	Hirseraps		Wilder Kümmel	Gereinigte Hirse	Kleine u. beschädigte Hirse	Bodenstaub
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Wasser	9,40	4,02	10,71	10,22	10,93	8,57	12,10	11,81	4,40
Rohproteïn	11,56	6,68	12,25	16,00	18,87	11,01	13,06	9,87	10,68
Rohfett	3,29	1,18	3,27	7,40	7,15	2,57	2,53	3,55	1,31
Stärke	62,56	10,62	50,10	44,81	59,53	27,30	56,70	57,66	7,44
Sonstige N-fr. Extraktstoffe	0,31	0,60	0,61	0,17	0,90	0,25	0,42	0,59	0,06
Rohfaser	10,00	9,50	12,20	13,38	4,60	14,25	12,91	14,28	8,55
Asche	2,88	67,40	10,86	8,02	3,52	36,05	2,28	2,79	67,56
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Gesamt-Stickstoff	1,85	1,07	1,96	2,50	2,14	1,76	2,09	1,58	1,71
Proteïn-Stickstoff	1,83	1,03	1,48	2,18	2,12	1,73	2,05	1,52	1,70
Amido-Stickstoff	0,02	0,04	0,48	0,32	0,02	0,03	2,04	0,06	0,01
Verdaulicher Stickstoff	1,39	0,33	0,90	1,63	1,83	0,79	1,23	1,01	1,21
Nukleïn-Stickstoff	0,44	0,70	0,58	0,55	0,81	0,97	0,82	0,51	0,49
Verdaulicher N in % des Gesamt-N	75,13	30,84	45,91	65,20	85,51	44,88	58,85	63,92	70,75
Verseifungszahl des Rohfettes	216	190	214	214	212	212	217	220	230
Jodzahl	60	80	61	60	56	56	61	65	64

durchsetzt von wechselnden Mengen Spelzenmehl. Ihre Zusammensetzung ist aus den Nummern 10, 11, 16, 17 und 18 ersichtlich. Beim Polieren und Putzen der Hirsekörner ballt sich ein Teil der äufserst kleinen, ölreichen und daher geschmeidigen Keime zu Klumpen zusammen, die von den Polierflächen abgekratzt werden und das Material zu den Hirsekuchen liefern. Da dieselben mit dem Hirsemehl (10) und dem Polierstaub (11) aus nahezu gleichen Formbestandteilen bestehen, so besitzen sie mit diesen Abfällen auch nahezu übereinstimmende Zusammensetzung. Bemerkenswert ist darin neben erheblichen Mengen Proteïn der hohe Fettgehalt. Von den sonstigen Abfällen können noch die mangelhaft ausgebildeten, die beschädigten Hirsekörner und die gereinigten Ausputzsamen, soweit sie durch Brandsporen und Staub nicht zu sehr verunreinigt sind, als Futtermittel Verwendung finden; ihre Zusammensetzung entspricht den unter 4, 5 und 8 verzeichneten Produkten. Der unter Nummer 6 als wilder Kümmel verzeichnete Abfall kann in Anbetracht des hohen Aschengehaltes von 36 % als Futtermittel nicht in Betracht kommen, und ebenso sind die Hirseschalen Nummer 12, 13, 14 und 15, deren Rohfaser und Aschengehalt allein über 50 bis 60 % beträgt, hierzu ungeeignet.

Die Verdaulichkeit des Hirseschrotes ist gleich derjenigen des Hafer-

Hirsemehl	Polierstaub	Hirseschalen (Spelzen) und Spelzenmehl				Hirsekuchen			Verschiedene Qualitäten geschälter Hirse			
10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
8,83	9,00	9,83	10,25	10,27	9,65	7,62	8,89	8,23	9,77	9,88	9,40	9,16
18,06	18,37	6,68	5,81	6,68	6,25	16,56	19,44	18,43	13,06	12,19	12,20	11,40
18,48	16,50	2,52	2,02	2,33	2,38	17,26	19,58	17,35	2,84	2,94	3,13	2,81
34,12	41,59	27,68	22,44	19,03	27,83	49,58	38,53	36,31	72,62	72,67	72,56	74,40
0,90	1,02	1,03	9,97	0,47	0,75	1,06	0,63	0,53	0,37	0,72	0,56	0,74
11,07	6,38	43,70	47,73	52,50	43,78	9,72	6,83	9,91	0,46	0,60	0,88	0,23
8,44	7,14	8,56	10,78	8,72	9,36	8,20	6,60	9,24	0,88	1,00	1,07	1,26
100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2,89	2,94	1,07	0,97	1,07	1,00	2,65	3,11	2,95	2,09	1,95	1,95	1,84
2,79	2,71	1,02	0,89	1,04	0,96	2,55	3,06	2,43	1,76	1,94	1,87	1,81
0,09	0,23	0,05	0,08	0,03	0,04	0,10	0,05	0,52	0,33	0,01	0,08	0,03
2,31	2,01	0,52	0,39	0,55	0,50	2,22	2,76	1,95	1,35	1,54	1,38	1,30
0,48	0,70	0,50	0,50	0,49	0,46	0,33	0,30	0,48	0,41	0,40	0,49	0,51
79,23	68,36	48,59	40,20	51,40	50,00	83,77	88,74	66,10	64,59	78,97	70,76	70,65
210	212	209	208	213	216	211	212	208	213	214	214	214
58	58	56	65	58	59	59	59	56	56	59	59	61

oder Gerstenschrotes, die des Hirsemehles und der Hirsekuchen gleich der des Reismehles zu setzen.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Die bauchig gewölbten, meist strohgelben, lebhaft glänzenden, spröden Spelzen der Rispenhirse umschliefsen eine ca. 2 mm lange, eiförmige Frucht. Kocht man dieselbe oder Bruchstücke davon mit Kalilauge, bis die Spelzen aufweichen und die zarteren Schichten derselben aufquellen, so zeigen, wie bei allen Cerealien, die am meisten auffallenden Oberhautzellen in der Flächenansicht (Fig. 103) zwar Ähnlichkeit mit denen des Reises und der Gerste, sind aber viel zarter und im Gegensatz zu den spiefsförmig gebuchteten, kurzen Zellen des Reises auch um ein Mehrfaches länger als breit. Die Längswände verlaufen in schwungvoll gebuchteten, ziemlich parallelen Linien, die erst nach anhaltender Maceration und unter starker Vergröfserung als spiefsige Ausläufer deutlich hervortreten. Als besonderes Unterscheidungsmerkmal von den entsprechenden Zellen der anderen Cerealien gilt das Fehlen der rundlichen Kieselzellen und der Zwillingskurzzellen. Auch die schmalen Hypodermfasern besitzen zartere Struktur, als bei anderen Cerealienspelzen, wenngleich man an den

Längswänden einzelner auch spiefs- und zahnförmige Auswüchse bemerken kann, die zur Verbindung mit der Epidermis dienen. Ein gutes Unterscheidungsmerkmal geben aufser der Epidermis die grofsen prismatischen Zellen der dritten Schicht ab, die sich von den sklerenchymatischen Hypodermfasern als zartes Häutchen ablösen lassen und aus einem grofszelligen, zusammengedrückten Parenchym bestehen, dessen bandartig dünne, feinnetzig getüpfelte Zellwände kettengliedartig verschlungen sind.

Die Fruchthaut, ein zartes, weifses, vom Mehlkern ablösbares Häutchen, der Silberhaut des Reises entsprechend, hat eine Oberhaut von zart-

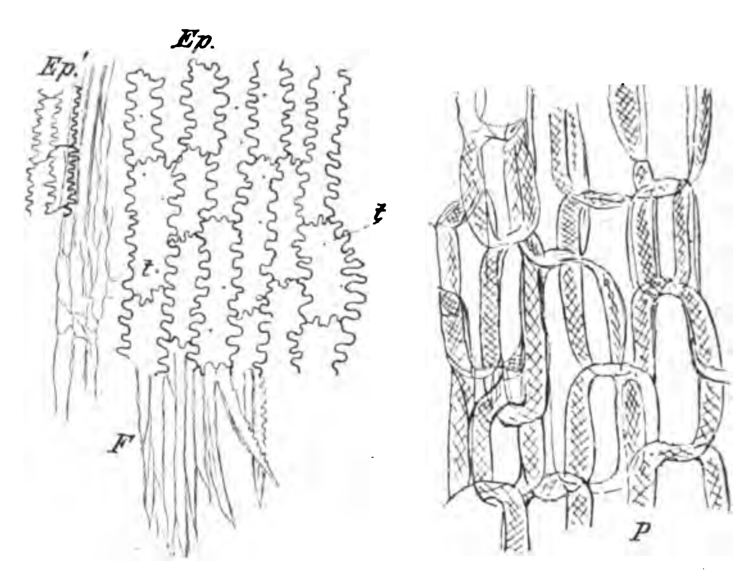


Fig. 103. Hirsespelze. Flächenansichten. Ep Oberhaut. Ep' Zellen derselben neben einem Randnerv. t Tüpfel. F Faserzellen. P bandförmiges Parenchym.

wandigen, tief gebuchteten Längszellen (Fig. 104) mit ziemlich geraden Querwänden und darunter ein verschiedenartig gestaltetes Parenchym aus langen und kurzen, teils grad-, teils krummwandigen, nach verschiedenen Richtungen orientierten Tafelzellen, denen nach dem Mehlendosperm zu die schlanken, lückenhaft verteilten Schlauchzellen folgen.

Unter hyalinen Resten des Knospenkernes und gerundet vielseitigen Aleuronzellen liegt das grofsmaschige Parenchym des Mehlkörpers, in dessen dünnwandigen Zellen rundlich polyedrische, 5 bis 15 μ grofse Stärkekörnchen (Fig. 105) dicht nebeneinanderliegen.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Nach dem Reinigen und Putzen wird die Hirse verschiedenen Schälgängen übergeben, auf denen sie zunächst von den Schalen oder Spelzen

entblöfst und nach dem Sichten weiter geschält und poliert wird. Von den hierbei entstehenden Abfällen eignen sich nur diejenigen zum Verfüttern, die nach dem Absichten der Spelzen gewonnen und zu Futtermehl und Hirsekuchen verarbeitet werden. In Deutschland, wo namentlich im Osten viel Hirseabfälle aus den Nachbarstaaten über die Grenze kommen, sind sie selten in reinem Zustande und unter diesem Namen, häufig aber vermischt mit gemahlenen Hirsespelzen unter dem Decknamen „Hirseschrot“ anzutreffen. Bei diesem Produkt handelt es sich nicht um geschrotene Hirse, sondern im wesentlichen um Spelzenmehl, dessen Nährstoffgehalt entsprechend der Menge der zugesetzten Spelzen sehr wechselt und meist ein äufserst geringer ist. Um den Zusatz der Hirseschalen zu verdecken und den durch dieselben herabgedrückten Proteïngehalt aufzubessern,

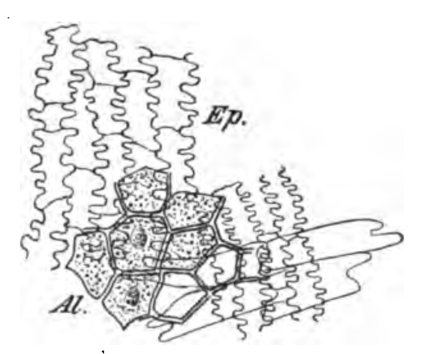


Fig. 104. Hirse. Flächenansichten. *Ep* Oberhaut der Fruchtschale nebst einigen Zellen des unteren dünnwandigen Gewebes. *Al* Aleuronzellen.



Fig. 105. Hirsestärke.

setzt man den Schroten und Mehlfabrikaten die proteïnreichen Rückstände der Ölfabrikation zu, von denen schon eine geringe Menge genügt, um die Hirseabfälle auf „normalen“ Proteïn- und Fettgehalt zu bringen und die Spelzen als scheinbar preiswertes Futtermittel abzusetzen. Über den Wert solcher Mischungen kann auf Grund des Befundes der chemischen Futterstoffanalyse erst entschieden werden, nachdem man sich mikroskopisch von der Zusammensetzung des verbrauchten Rohmaterials unterrichtet, beziehungsweise die Art etwaiger Zusätze festgestellt hat. Als ein zur Aufbesserung des Proteïns geeigneter Artikel hat sich wegen seines Proteïnreichtums und relativ niedrigen Preises das Baumwollsaatmehl erwiesen.

Um den Hirseschalen, die in den Schälereien als lästiger Massenartikel erzeugt werden, Absatz zu verschaffen, werden sie, von etwas Schälbruch durchsetzt, als „Hirsekleie“ angeboten oder der Roggen- und Weizenkleie, dem Reis und Gerstenmehl und allen möglichen Futtermitteln ähnlichen Aussehens zugesetzt, so dafs sie unter diesen Deckmaterialien ab und zu überall im Futtermittelhandel auftreten. Der Landwirt wird

durch solche Surrogate doppelt geschädigt: Nicht nur weil er sie über ihren Wert bezahlt, sondern weil er dieselben als Kraftfuttermittel verfüttert, obgleich sie ihrer Textur und Zusammensetzung nach kaum einen Futterwert besitzen. Die geringen Mengen Proteïn und Fett, wovon sich gleichviel in jedem guten Sommerstroh vorfindet, sind teilweise in hornartig festen, verholzten und verkieselten Zellen, daher, wie STROHMER gefunden hat, kaum zu einem Drittel verdaulich, und auch dieses dürfte nur sehr allmählich und mit Verbrauch grofser Mengen dynamischer Energie in Lösung gehen.

Da das Hirsefett aus einem leichtflüssigen Öl besteht, so besitzen die fettreichen Hirseabfälle grofse Neigung, ranzig und schimmelig zu werden. Gute Hirsekuchen und Mehle müssen sowohl frei von üblem Geruch, Milben und den Sporen des Hirsebrandes (Ustilago destruens), als auch von Ausputzsamen sein. Die Gegenwart von Putz- und Schälstaub, Kehrichtmehl u. s. w. gibt sich durch hohen Aschengehalt, wahrscheinlich auch durch Neigung zur Schimmelbildung und Fäulnis des angefeuchteten Mehles zu erkennen.

Verwendung.

Mit anderen Futtermitteln zu einer zweckentsprechenden Futterration vereinigt, bewähren sich die fettreichen Hirseabfälle (Mehl und Kuchen) als gutes Mastfutter. Wo es sich nicht um Erzeugung von Primaspeck handelt, verwendet man sie sehr gern zur Schweinemast. In Gegenden, wo der Anbau von Hirse zu Hause ist, dient hierzu auch Hirseschrot an Stelle des Gersten-, Hafer- und Maisschrotes. Rindern reicht man diese Futtermittel zweckmäfsig nur im Verein mit proteïnreichen Rückständen der Ölfabrikation. Milchkühe liefern nach reichlichen Gaben eine Milch, aus der weiche Butter hervorgeht. Hirseschrot hat ähnliche Zusammensetzung wie der Hafer, wird daher als Ersatzmittel desselben verwendet und also auch mit gutem Erfolge an Pferde verfüttert. Ganze Körner eignen sich nicht hierzu, weil sie infolge ihrer Härte, Glätte und Kleinkörnigkeit von Pferden nicht genügend zerkaut werden.

Die Hirse, ein beliebtes Vogelfutter, wird auch bekanntlich von allem Hausgeflügel, dem es im gekochten Zustande am gedeihlichsten ist, gern genommen und gibt gute Masterfolge.

8. Buchweizen.

Kulturgebiet, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Körner.

Während alle bisher genannten Getreide- oder Mehlfrüchte zu der grofsen Familie der Gräser gehören, macht der Buchweizen eine Aus-

nahme, da er als Knöterichgewächs zu den zweisamenlappigen Kräutern gezählt werden mufs. Seinen Namen verdankt er der Ähnlichkeit seiner Nüfschen mit den Früchten der Buche, den Bucheckern. Er wird in ganz Europa, namentlich in Mittel-Europa und Südrufsland, in ganz Asien, vorwiegend in den südlichen Teilen Sibiriens und Nordchinas, in Japan, Nordamerika und in geringerer Ausdehnung auch auf der südlichen Hemisphäre, immer aber nur auf den leichtesten Böden angebaut, wo anderes Getreide meist nicht mehr freudig wächst. Man kennt ihn in 2 Arten, in einer mit scharfkantigen, ganzrandigen Körnern als gemeinen Buchweizen, Polygonum fagopyrum L. oder Fagopyrum esculentum Mönch, und in einer zweiten mit geflügelten oder gezähnten Kanten der Früchtchen, als sibirischen oder tatarischen Buchweizen, Polygonum tartaricum. Beide Arten sind in Sibirien und Nordchina einheimisch und waren den alten Kulturvölkern Europas unbekannt; Dioskorides, um 50 nach Chr., erwähnt jedoch schon 2 Arten *Πολύγονον*. Der gemeine Buchweizen ist erst im späten Mittelalter durch die Türken und die Kreuzfahrer (blé sarrasin) aus Asien nach Europa gekommen, der seltenere sibirische Buchweizen wurde sogar mehrere Jahrhunderte später daselbst bekannt.

In Deutschland bezeichnet man den Buchweizen vielfach mit dem Namen Heiden- oder Heidekorn, nach der einen Lesart, weil er von den Heiden nach Europa gebracht wurde, nach der anderen und wohl einzig richtigen, weil er vorwiegend in der mageren Sandgegend, wo das Heidekraut wächst, in der Heide, angebaut wird. Der Name Polygonum bezieht sich auf die kniegartigen Gelenke, *πολύς* (viel) und *γόνυ* (Knie), an den Stengeln der Pflanze, und Fagopyrum ist zusammengesetzt aus *φηγός* (Buche) und *πυρός* (Weizen). Über den Wert und die Zusammensetzung des Buchweizens hat M. BALLAND[1]) ausgedehnte Untersuchungen angestellt und für die Zusammensetzung anscheinend sehr ausgeglichener Proben folgende Grenzzahlen gefunden:

	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	13,00	9,44	1,98	58,90	8,60	1,50
Maximum	15,20	11,48	2,82	63,35	10,56	2,46
Hierzu Mittel . . .	**14,10**	**10,16**	**2,04**	**61,51**	**10,19**	**2,00**

Über die näheren Bestandteile des Buchweizens weifs man bisher wenig Wertvolles zu berichten. Unter den stickstoffhaltigen Körpern fand RITTHAUSEN etwa zur Hälfte den von ihm als Legumin bezeichneten Körper mit 16,48 % Stickstoff, SOXHLET im Fett 10,45 % Cholesterin und 2,53 % Lecithin.

---

[1]) Compt. rend. d. l'Académie d. Sciences 1897, T. CXXV, S. 797.

Obgleich sich die harte Schale des Buchweizens aus mächtigen Sklerenchymzellen zusammensetzt, so konnte Weiske[1]) im Gegensatz zu den bisherigen Annahmen durch Fütterungsversuche mit Schalen eine sehr hohe Verdaulichkeit des Buchweizens feststellen. Als derselbe in 16tägigen Versuchsperioden, deren erste Hälfte immer nur als Vorperiode betrachtet wurde, täglich pro Tier 800 gr Heu, 200 gr Buchweizenkörner von folgender prozentischer Zusammensetzung der Trockensubstanz verfütterte:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%
14,44	3,26	69,57	10,28	2,45

fand er von den Einzelbestandteilen verdaulich:

	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
	%	%	%	%
bei Hammel I . . .	79,73	92,35	77,56	40,21
bei Hammel II . . .	69,76	(108,87)	74,03	7,94

Während Hammel I die unzerkleinert verabreichten Buchweizenkörner so gut wie vollständig zerkaut hatte, und sonach der Versuch mit diesem Tier die höchstmögliche Verdaulichkeit der Körner illustriert, schied Hammel II nahezu 6 % derselben durch den Darmkot wieder aus. Sonach wird der Buchweizen, wenn er gut zerkaut oder in Schrotform verabreicht wird, ebensogut ausgenützt wie andere Cerealienkörner.

Abfallprodukte.

Um den Buchweizen für die mancherlei Zwecke des Hausbedarfes, wofür er in Form von Grütze, Gries und Mehl Verwendung findet, geeignet zu machen, mufs die dunkle, harte Fruchtschale, von welcher der Mehlkern und die ihn einhüllende Samenschale umgeben sind, entfernt werden. Zu diesem Zweck läfst man den Buchweizen nach vollzogener Abscheidung der Unkrautsamen einen Spitzgang, Schälgang oder eine eigens konstruierte Schälmaschine passieren und schrotet und sichtet das Mahlgut so oft, bis genügend reine Grütze oder ein schalenfreier Gries entstehen. Hierbei ergibt sich als Buchweizenkleie ein Abfall, bestehend vorwiegend aus verholzten Fruchtschalen, mehr oder minder grofsen Mengen von Samenhäutchen, Trümmern der Keime und des Mehlkernes, die folgende prozentische Zusammensetzung besitzen:

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Buchweizenkleie . . .	17,3	10,08	2,29	32,15	35,13	3,05

[1]) Landw. Versuchsst. 1895, Bd. 46, S. 371.

Im Vergleich zu dieser Kleie haben die blanken Schalen, deren Gewicht nach Balland 19—21 %, nach anderen 28 % von dem des ganzen Kornes beträgt und bei dem tatarischen Buchweizen noch darüber hinaus geht, ferner das Buchweizenmehl und der Gries folgende prozentische Zusammensetzung:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Buchweizenschalen						
Minimum	8,50	3,18	0,60	37,05	40,80	1,40
Maximum	13,30	3,68	0,80	45,22	44,30	1,80
Nach A. Emmerling .	11,90	5,40	0,70	28,50	51,42	2,08
Buchweizenmehl u. Gries						
Fein	13,97	10,58	2,39	70,12	1,03	1,91
Gröber	13,47	19,38	4,92	49,35	8,11	4,77

Von dem Rohprotein der Schalen sind nur 11,85 % in Stutzerscher Pepsinlösung löslich, der Gehalt der Schalen an verdaulichem Protein reduziert sich sonach auf einige Zehntel Prozente.

Die Asche zeichnet sich nach Graftian[1]) durch einen aufserordentlich hohen Kaligehalt aus, — derselbe beträgt 42,25 % der Mineralbestandteile — ist dagegen relativ arm an Phosphorsäure. Nach einer kurzen Mitteilung von E. Pott[2]) scheint es unter Anwendung einer besonderen Mahlmethode zu gelingen, Buchweizenkeime trotz ihrer Lagerung in der Mitte des Nährgewebes ebenso wie die Keime bei anderen Getreidekörnern zu gewinnen. Man erhält dadurch ein Futtermittel von sehr hohem Futterwert und folgender prozentischer Zusammensetzung:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Buchweizenfuttermehl . .	6,34	43,75	8,40	31,51	3,50	6,50

Der Protein- und Fettgehalt des Buchweizenkeimmehles steht somit prozentisch mit den gehaltreichsten Rückständen der Ölfabrikation auf gleicher Stufe, und die Verdaulichkeit dürfte dem eines Maiskeimmehles bester Qualität gleichzustellen sein. Durch Ausnutzungsversuche am lebenden Tier ist die Verdaulichkeit der Buchweizenabfälle noch nicht festgestellt.

E. v. Wolff nimmt für eine Buchweizenkleie von ungefähr der obigen Zusammensetzung folgende Verdaulichkeitskoëffizienten an:

Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
66 %	71 %	70 %	30 %

[1]) Biedermanns Centralbl. 1894, S. 852.

[2]) Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern 1895, S. 756.

Die blanken Buchweizenschalen sind, soweit sie nur aus Fruchtschalen bestehen, gleichwie die Reis- und Hirseschalen zum Verfüttern als völlig wertlos zu erachten.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Die glänzend silbergrauen bis dunkelbraunen, gewölbt dreikantigen Nüfschen des gemeinen Buchweizens (Fig. 106) sind 4 bis 6 mm lang und am Basalteil von Resten der vertrockneten Blumenblätter umgeben. Die dunkle, äufserst derbe Fruchtschale löst sich leicht von dem eingeschlossenen, tetraëdrischen Samenkorn ab und zerfällt beim Drücken auf das Nüfschen, wie oft beim Schälprozefs, in drei schildförmige Plättchen, deren Gefüge nach dem Kochen mit laugigem Wasser oder mit nicht zu verdünnten Säuren mikroskopisch sichtbar wird. Diese dunklen Schalen bilden den Hauptbestandteil der Buchweizenkleie, sind dagegen in dem feineren Mehl und im Gries nicht vorhanden. Man unterscheidet daran eine Oberhaut, ein mächtig entwickeltes Sklerenchym als sogen. Mittelschicht, eine Parenchymschicht und die Innenepidermis (Fig. 107a). Die tafelförmigen, in der Flächenansicht gestreckten Oberhautzellen sind spiralig netzförmig verdickt und liegen über einem mehrreihigen, prosenchymatischen Sklerenchym von porös verdickten, fest ineinander verkeilten und mit braunem Farbstoff gefüllten gelben Bast- und Steinzellen (Fig. 107b). Die folgende Parenchymschicht, die in den Kanten der Frucht, wo die Gefäfsbündel liegen, am mächtigsten entwickelt ist, besteht aus quellbaren, dünnwandigen, bräunlichen Parenchymzellen und schliefst gegen das Innere der Frucht mit einer braunen Epidermis ab.



Fig. 106. Buchweizenkorn. *a* Frucht einfach vergröfsert. *b* Eine Seite der abgelösten Schale der dreikantigen Frucht.

Da schon die harte, farbige Fruchtschale dem Samen nach aufsen völligen Schutz vor Zerstörung gewährt, so bildet die von ihr umgebene Samenhaut nur ein zartes, geschmeidiges Häutchen, woran sich deutlich zwei Schichten unterscheiden lassen, die je nach ihrer Orientierung am Samenkorn aus mehrfach verschieden gestalteten Zellen zusammengesetzt sind. In Präparaten, die mit Kalilauge oder Essigsäure aufgehellt sind, bemerkt man in der Flächenansicht (Fig. 108) die Oberhaut als eine nahezu farblose Schicht vorwiegend lang gestreckter Zellen mit unregelmäfsig stark wellig-buchtigen, zuweilen auch geraden oder nur schwach gewellten Zellwänden. Unter ihnen leuchtet ein aus äufserst zartwandigen, unregelmäfsig sternförmigen Zellen bestehendes, rötlich-braunes Schwammparenchym hervor, das an einzelnen Stellen des Samens in eine Schicht von geradwandigen, in parallelen Reihen liegenden Querzellen übergeht.

Den bröckligen Mehlkörper mit dem S-förmig darin liegenden Keim umgibt unmittelbar eine einreihige, aus unregelmäfsig polyedrischen, ver-

schieden grofsen Zellen zusammengesetzte Aleuronschicht. In dem grofszelligen, sehr dünnwandigen Stärkeparenchym befinden sich einfache und

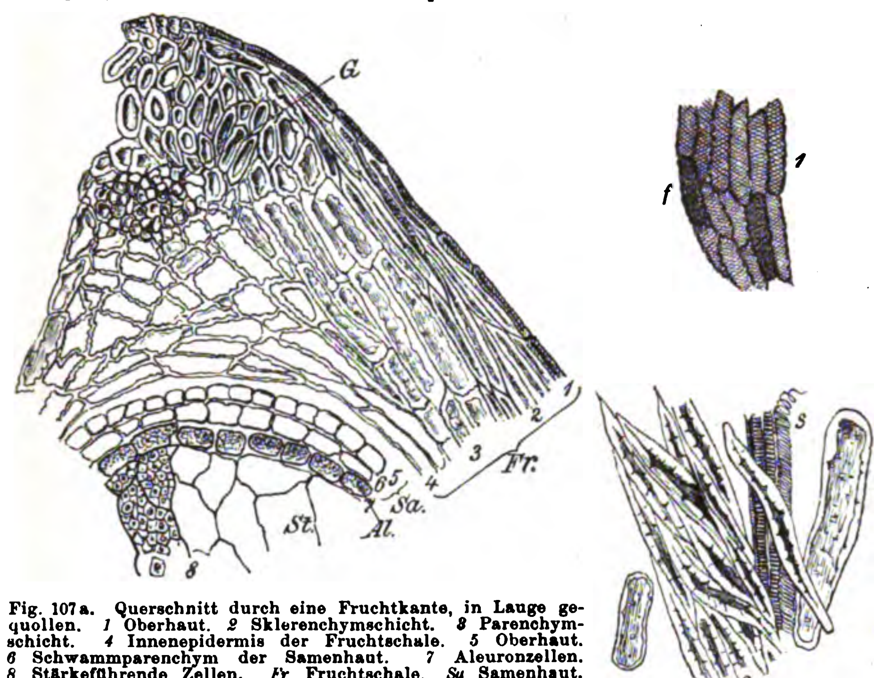


Fig. 107a. Querschnitt durch eine Fruchtkante, in Lauge gequollen. *1* Oberhaut. *2* Sklerenchymschicht. *3* Parenchymschicht. *4* Innenepidermis der Fruchtschale. *5* Oberhaut. *6* Schwammparenchym der Samenhaut. *7* Aleuronzellen. *8* Stärkeführende Zellen. *Fr* Fruchtschale. *Sa* Samenhaut. *Al* Aleuronzellen. *St* Stärkezellen. *G* Gefäfsbündel.

Fig. 107b. Flächenansicht. Netzförmig verdickte Oberhautzellen *1*, zwei davon mit Farbstoff *f* erfüllt. Steinzellengewebe *2* mit Gefäfsbündelrest *s* aus treppenförmigen Ring- und Spiralgefäfsen.



Fig. 108. Flächenansichten der Samenhaut und der Aleuronschicht. *5* Wellig buchtige, *5'* schwach gewellte Oberhautzellen. *6* sternförmiges, *6'* querzellenförmiges Schwammparenchym. *7* Aleuronzellen.

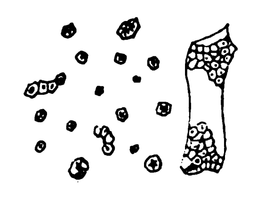


Fig. 109. Buchweizenstärke. Einfache und zusammengesetzte Körner, rechts solche in einer Zelle.

zusammengesetzte Stärkekörner (Fig. 109), zwischen denen ebensowenig wie bei der Hirse Proteïnkörnchen wahrnehmbar sind. Die Stärkeaggregate kommen

nicht gerade häufig vor, und reihen sich, so oft sie sich aus einer gröſseren Anzahl Einzelkörner zusammensetzen, unregelmäſsig stabförmig aneinander. Die einfachen, rundlich polyedrischen, nicht mit scharfen Kanten versehenen Einzelkörner besitzen zum Unterschied von denen im Hafer einen deutlich zentralen, hellen Kern ohne Kernhöhle und einen Durchmesser von 5 bis höchstens 20 μ, am häufigsten einen solchen von 10 μ. Behandelt man ein in Wasser liegendes Präparat mit verdünnter Kalilauge, so bleibt innerhalb der dünnwandigen, stärkeführenden Zellen ein Netz von scharf polygonalen Maschen zurück, die nach A. E. Vogl zum Unterschied von denen in der Hirse nicht aus getrennten winzigen Körnchen, sondern aus kleinen durch lufterfüllte Interstitien voneinander getrennten Lamellen bestehen.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Der Buchweizen wird in Deutschland meist auf kleinen Flächen und zur Befriedigung des eigenen Bedarfs angebaut. Bei der Verarbeitung der Körner auf Grütze und Mehl gewinnt man als einziges Nebenprodukt Buchweizenkleie, ein Futtermittel von lokaler Bedeutung und geringem Wert; nur wenn die Kleie gesichtet wird, entsteht neben einem Schalenabfall auch Buchweizenfuttermehl. Daſs von Verfälschungen bisher nichts bekannt geworden ist, kann aus diesem Grunde nicht befremden. Selbst das für die Ernährung des Menschen bestimmte Buchweizenmehl gehört zu den geringeren Qualitäten Backmehl, zu dessen Verfälschung wenig Veranlassung vorliegt, und das daher beschränkte Verwendung findet.

Da Buchweizenfelder mitunter stark verunkrauten, so finden sich auch häufig Unkrautsamen als Ausputz unter den Mahlprodukten vor. Am häufigsten kommen verschiedene Knötericharten darin vor, darunter auch der Windenknöterich, dessen Stärkekörner denjenigen des Buchweizens sehr ähnlich, nur etwas kleiner sind. Man erkennt eine solche Verunreinigung, die übrigens nicht viel auf sich hat, leicht an dem sternförmigen Sklerenchym der Fruchtoberhaut.

Diätetik und Verwendung.

Nach einem von Weiske ausgeführten Fütterungsversuch werden unzerkleinert verabreichte Buchweizenkörner, in geringen Mengen verfüttert, von Schafen gut zermalmt, und da nach demselben Versuchsansteller das darin enthaltene Proteïn und Fett auſserordentlich hoch ausgenutzt wird, so ist die Annahme berechtigt, daſs auch Buchweizenschrot ein sehr brauchbares Beifutter für sämtliche Herbivoren bildet. Mit einiger Einschränkung muſs diese Ansicht aber immer beurteilt werden, weil Buchweizen erfahrungs-

gemäfs nach andauernder Verabreichung gröfserer Massen die sogenannte Buchweizenkrankheit hervorruft, die sich namentlich bei allen hell pigmentierten Tieren durch gefährliche, entzündliche Ekzeme und durch Gehirnreizung bemerkbar macht.

Buchweizenkleie, die übrigens wegen ihres durchschnittlich sehr geringen Gehaltes an Nährstoffen in den meisten Fällen nur neben einem kräftigen Hauptfutter mit Vorteil verfüttert werden kann, soll diese Eigenschaft in noch stärkerem Mafse besitzen, als Buchweizenschrot. Am besten eignet sie sich in vermahlenem Zustande gleichwie das Schrot zur Schweinemast. Das Schrot gibt man zuweilen auch Pferden als teilweisen Ersatz der Haferration. Vom gröberen Teil der Schalen befreites Buchweizenfuttermehl gilt gleich dem Maisschrot für ein vorzügliches Mastfutter sowohl für Schweine, wie für Geflügel. Mit Buchweizen- und Hirsegrütze füttert man gern die Kücken, solange sie gröberes Cerealienfutter noch nicht schlucken können.

Übersicht über die wichtigsten mikroskopischen Kennzeichen zur Unterscheidung der den Cerealien entstammenden Kraftfuttermittel und Abfälle.

A. Allgemeines zur Unterscheidung von anderen Futtermitteln.

Werden die Körner der Cerealien unzerkleinert verfüttert, so kann eine Verfälschung derselben mit fremden Sämereien selbst dem unbewaffneten Auge nicht verborgen bleiben. Die Aufgabe der mikroskopischen Untersuchung erstreckt sich alsdann zuweilen auf die Feststellung, ob besondere Neigung zu Pilzbildungen vorhanden ist und ob vielleicht Gärungserreger in Frage kommen. Hat man es aber mit zerkleinerten Körnern oder mit gewerblichen Abfällen zu tun, so mufs die mikroskopische Analyse vor allem auch darüber Auskunft geben, ob eine aus einheitlichem Material zusammengesetzte Substanz oder Surrogate vorliegen oder nicht.

Diese Aufgabe wird dem Mikroskopiker, der Futtermittel zu untersuchen hat, dadurch sehr erleichtert, dafs die Futtermittel im Vergleich zu den für die menschliche Ernährung dienenden feinen Mehlsorten aufser den einförmigen farblosen, runden und polyedrischen Parenchymzellen des Mehlendosperms und deren Inhalt auch die Hüllen der Mehlkörner, die Spelzen, Frucht- und Samenschalen enthalten, deren anatomische Struktur äufserst mannigfach und daher für die einzelne Samenart charakteristisch ist. Will man also Aufschlufs über die näheren Bestandteile eines Futtermittels erhalten, so wird die Substanz je nach ihrer Natur und dem

besonderen Ziel der Untersuchung in der vorgeschriebenen Weise mit Wasser aufgekocht, mit Kalihydrat oder mit Säuren maceriert und nach Verdrängung derselben durch Wasser unter dem Mikroskop durchmustert.

In der Regel empfiehlt sich eine vorhergehende Sichtung des Materials mittels mehrerer Siebe von verschiedener Maschenweite, wodurch man einen gröberen Siebrückstand und mehrere feinere Siebdurchfälle erhält. In dem ersteren befinden sich meist die härteren Schalen, während letztere mit zunehmendem Grade der Feinheit mehr und mehr von den weichen und lockeren Geweben des Endosperms und der Keime enthalten. In dem Rückstand erkennt man die Spelzen oft schon an äufseren Merkmalen und macerierte Proben unter dem Mikroskop an den derben, wellig buchtigen, in Längsreihen nebeneinanderliegenden Oberhautzellen (Seite 257) die mit langen dickwandigen, oft knorrigen Hypodermfasern innig verwachsen sind. Bei den unbespelzten Sämereien zeichnen sich die stark verholzten Fruchtschalen durch porös verdickte, farblose Tafelzellen aus. Eine Ausnahme macht nur der nicht zu den Gräsern gehörige Buchweizen, dessen Fruchtschale zum überwiegenden Teil aus kurzen, dickwandigen, mit gerbstoffhaltigem Farbstoff gefüllten Steinzellen besteht.

Vervollständigt werden diese diagnostischen Merkmale durch die verschiedengestaltigen Stärkekörner. Dieselben sind teils rundlich, linsen- oder scheibenförmig, teils gerundet bis völlig polyedrisch, mit oder ohne Kern und Kernhöhle und zarter radialer Spaltung.

Hiervon unterscheiden sich bei einiger Aufmerksamkeit die nierenförmigen, deutlich geschichteten und mit zentralen Spalten versehenen Stärkekörner der Leguminosen. Aufserdem besitzen die Samen der Hülsenfrüchte in ihren Samenschalen die höchst eigentümlichen Palissaden- und Säulenzellen und durchgängig ein getüpfeltes, an den Intercellularräumen stark verdicktes Kotyledonargewebe.

Die Rückstände der Ölfabrikation können zwar als solche zur Verfälschung von Getreideschrot und dessen Abfällen nicht dienen, weil sie infolge ihres hohen Proteïn- und Fettgehaltes [1]) selbst zu hoch im Preise stehen, wohl aber können in einzelnen Fällen die Schalen der Ölsamen hierzu Verwendung finden. Ihre Anwesenheit gibt sich zwar in extremen Fällen der Fälschung durch einen vermehrten Holzfasergehalt zu erkennen, wichtiger aber ist der mikroskopische Nachweis ihrer eigentümlichen Zellstruktur und der Zellinhaltsstoffe. In allen nicht von Cerealien abstammenden Bruchstücken von Samen und Früchten fehlen die farblosen,

---

[1]) Eine eigenartige Manipulation wurde in Bezug auf die Verwertung der Hirseabfälle erwähnt.

eigentümlich rosenkranzförmig verdickten, tafelförmigen Längs- und Querzellen, in den Rückständen der bekannteren und gebräuchlicheren Ölfrüchte in der Regel mit einziger Ausnahme des Erdnufsmehles auch die Stärke.

B. Stärkekörner, Zellgewebe und Haarformen.

I. Stärkekörner.

Die Stärkekörner der Cerealien lassen sich in zwei Gruppen einteilen, in eine solche mit scheibenförmigen, elliptischen bis linsenförmigen, und in eine zweite mit durchweg meist kleineren, rundlich-eckigen bis scharf eckigen und kantigen Körnern. Zu der ersten Gruppe gehören die Stärke des Weizens, des Roggens und der Gerste, zu der zweiten diejenige von Hafer, Reis, Mais, Hirse und Buchweizen, deren Hauptformen unter Figur 40 auf Seite 58 abgebildet sind.

1. Die einfachen Körner sind nur von gerundeten Flächen begrenzt, zwischen den grofsen und sehr kleinen Körnern befinden sich sehr wenig Übergangsgröfsen.

a. Weizen. Grofskörner 30 bis 40 μ grofs, kreisrund bis schwach nierenförmig, nur sehr wenige mit deutlicher Schichtung und spaltenförmiger Kernhöhle.

b. Roggen. Grofskörner 30 bis 53 μ grofs, scheibenförmig, zuweilen mit Schichtung und einzelne mit sehr deutlicher Kernhöhle.

c. Gerste. Grofskörner 18 bis 36 μ grofs, unregelmäfsig scheibenrund, vereinzelt auch nierenförmig bis elliptisch, undeutlich geschichtet, auch solche mit Kernhöhle.

2. Körner einfach oder zusammengesetzt, die Einzel- oder Teilkörnchen entweder ganz oder teilweise von ebenen Flächen begrenzt (polyedrisch).

a. Hafer. Aus zusammengesetzten kugelförmigen und aus einfachen eckigen Körnern bestehend. Diese Teilkörper gerundet kantig und daher formenreich, 3 bis 12 μ grofs, eine Kernhöhle nicht aufzufinden.

b. Reis. Einfache und zusammengesetzte sphäroidale Körner. Einfache Körner meist scharfkantig, fünf- bis sechsseitig, häufig mit deutlicher Kernhöhle, 3 bis 10, meist 7 μ grofs.

c. Mais. Die meist scharf und gerundet polyedrischen, isodiametrischen Stärkekörner sind 6 bis über 30 μ, meist 12 bis 18 μ grofs, ohne Schichtung und schon durch ihre Gröfse und

plastische Form scharf von den vorstehenden unterschieden, in der Mitte strahlige Kernhöhle oder Kern.

d. Hirse. Die fünf- bis sechsseitigen Körner sind sehr scharfkantig, mit sehr deutlichem Kern oder mit strahliger Kernhöhle, wesentlich gröfser als die von Hafer und Reis, aber kleiner als von Mais. Ihre Gröfse schwankt meist zwischen 10 bis 15 μ, jedoch gibt es daneben viele kleinere bis 5 μ hinunter.

e. Buchweizen. Die Körner sind gerundet vieleckig, nicht selten knorrig stabförmig aneinandergereiht, 5 bis 18 μ grofs, meist 10 μ und weisen einen grofsen Kern auf.

II. Zellgewebe und Zellgewebselemente.

Als die wichtigsten, zur Unterscheidung dienenden Zellgewebe kommen die der Spelzen in Betracht, weil diese sehr oft zur Verfälschung von Cerealien dienen und charakteristische und sehr widerstandsfähige Gewebselemente führen. Wo Spelzen fehlen oder doch nicht zu den wesentlichen Bestandteilen der Mahlprodukte gehören, bieten die Längs- und Querzellen der Fruchthaut, bei einigen auch noch andere Gewebselemente charakteristische Merkmale dar. Zur Unterscheidung der einzelnen Spelzenarten eignen sich besonders die äufsere Oberhaut der Deck- und der Vorspelzen (Palea inferior und superior), wogegen das darunterliegende Fasergewebe nichts oder höchstens bei feiner Beobachtung auf Querschnitten etwas Charakteristisches bietet. Bei der Untersuchung ist zu beachten, dafs die Gewebselemente der dünnen Vorspelze gleichwie der Ränder der Deckspelze nicht immer in Betracht kommen können, weil sie teilweise an Charakteristik verlieren und die Identifizierung unter Umständen unsicher machen.

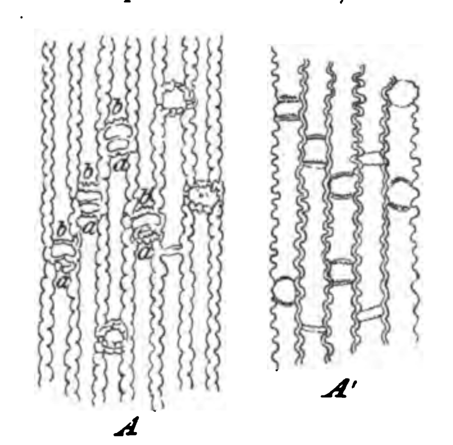


Fig. 110. Quecke. Spelzenoberfläche der äufseren Epidermis. A aus der Mitte, A' vom Rande der Spelze. Kleine rundliche Zellen a mit gröfseren, eckig gerundeten Zellen b zu Zwillingszellen vereinigt.

Aufser den bespelzten Cerealienkörnern: der Gerste, dem Hafer, dem Reis und der Hirse, denen noch der Mais angereiht werden kann, müssen bei der Untersuchung auch die Spelzen einiger weit verbreiteten Unkrautgräser berücksichtigt werden. Unter ihnen mögen Quecke, Trespe, Lolch, Flughafer, Fennichgras und Hühnerfennich als die am häufigsten vorkommenden genannt werden. Der Bau derselben möge

in Anlehnung an J. FORMANEK[1]) im nachfolgenden eine kurze Beschreibung finden:

1. Quecke (Triticum repens L.). Die Zellen der äufseren Epidermis (Fig. 110) bestehen aus gleichmäfsig buchtig gewellten Lang- und zahlreichen einfachen und gepaarten Kurzzellen, die denen der Gerste ganz ähnlich, jedoch zarter sind. Die Querwände der Langzellen verlaufen geradlinig wie bei der Gerste. An den Zwillingskurzzellen bemerkt man neben einer rundlich quergestreckten kleinen eine gerundet rechteckige gröfsere Zelle.
2. Trespe (Bromus secalinus L.). Die Spelzen (Fig. 111) sind den Gerstenspelzen analog gebaut und auch denen des Taumellolchs

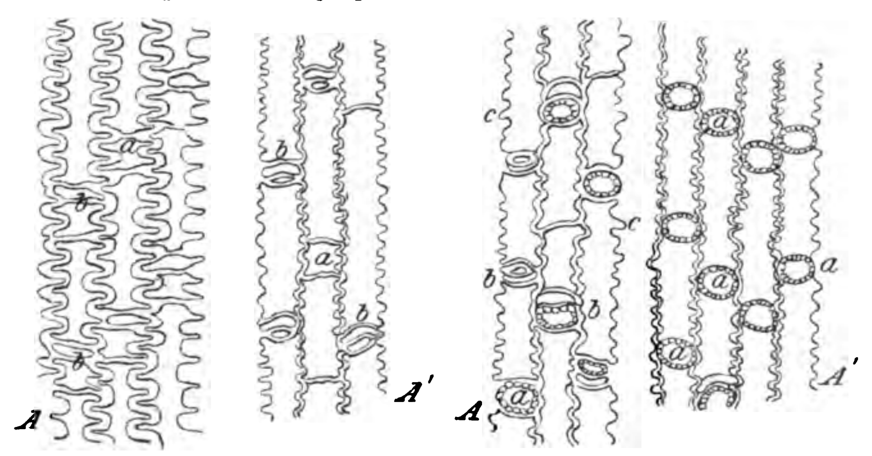


Fig. 111. Trespe. Oberfläche der äufseren Epidermis. A aus der Mitte, A' vom Rande der Spelze, a einfache, b Zwillingskurzzellen.

Fig. 112. Lolch. Oberfläche der äufseren Spelzenepidermis, A aus der Mitte, A' vom Rande der Deckspelze und von der Vorspelze, a einfache, b paarige Kurzzellen, c unregelmäfsige, spitze Einbuchtungen.

ähnlich; die Zellen der äufseren Epidermis mit wellig buchtigen, dickwandigen, stark verkieselten Langzellen, deren Längswände jedoch zum Unterschied von denen des Lolches sehr scharfe Einbiegungen besitzen. Sogar die einzelnen Kurzzellen, die nicht ganz so zahlreich wie beim Lolche auftreten, greifen ebenso wie die Zwillingskurzzellen zum Unterschiede von denen des Lolches und der Gerste zahnförmig in die Längswände der benachbarten Langzelle. Ähnlich wie bei den übrigen Spelzen liegen unter der Epidermis dickwandige Faserzellen und darunter ein chlorophyllhaltiges Schwammparenchym, auf der Innen- oder Unterseite von einer mit Spaltöffnungen versehenen Oberhaut bedeckt.

3. Lolch[1]) (Lolium temulentum). Auch die Lolchspelze hat einen

[1]) Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genufsmittel 1899.

der Gerstenspelze analogen Bau. Zwischen etwas unregelmäfsig gebuchteten, dickwandigen Langzellen der äufseren Epidermis (Fig. 112), deren seitliche Zellwände sich durch sehr unregelmäfsige Ausbuchtungen auszeichnen, liegen zahlreiche einfache rundliche Kurzzellen und solche Zwillingskurzzellen, deren halbmondförmige Zelle

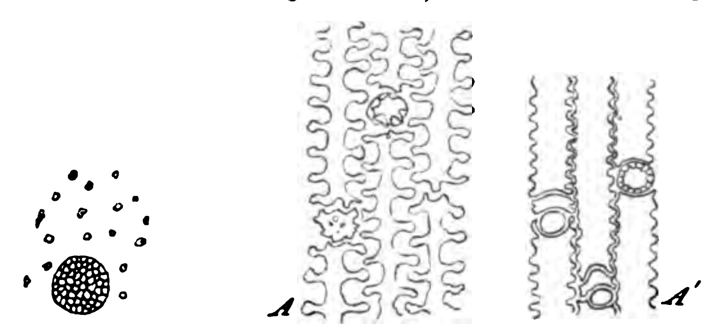


Fig. 113. Taumellolchstärke.

Fig. 114. Flughafer. Oberfläche der äufseren Epidermis. A aus der Mitte, A' vom Rande der Spelze.

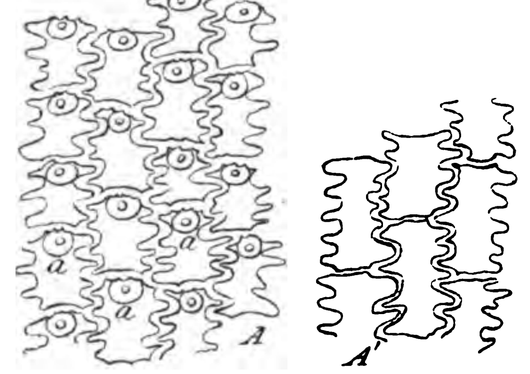


Fig. 115. Grüner Fennich. Flächenansicht der äufseren Epidermis A der Deckspelze, A' der Vorspelze, a doppelt konturierte Ringe.

an einer kreisförmigen lehnt. Am Rande bemerkt man Spaltöffnungen und kurze, spitze, dickwandige, oft schnabelförmige Haare. Unter der Oberhaut liegen zahlreiche getüpfelte Faserzellen, dann ein Schwammparenchym, und den Abschlufs bildet die innere Oberhaut. Unter diesen folgen von aufsen nach innen Frucht- und Samenhaut, hyaline Schicht, Aleuronzellen und Mehlkörper. Das von A. VOGL entdeckte, in der hyalinen Schicht befindliche Hyphengewebe eines Pilzes als charakteristisch für den Taumellolch anzusehen, ist leider nicht angängig, seitdem H. NEUBAUER[2]) diese Pilzschicht auch in anderen Loliumarten, selbst in dem gewöhnlichen Raygras, L. perenne und L. remotum, mit Sicherheit

---

[1]) Nach F. HOFMEISTER (Chem. Centralbl. 1892, Bd. II, S. 657) enthält der Taumellolch ein Nervengift (0,06 %), Temulin genannt, das Katzen in einer Dosis von 0,25 gr pro Kilogramm Körpergewicht tötet: aufserdem ist darin ein auf den Darm wirkendes Gift enthalten. Das salzsaure Salz des Temulins hat die Formel $C_7H_{12}N_2O_2HCl$.

[2]) Centralbl. f. Bakteriologie, 1902, Bd. 9, S. 652.

nachgewiesen hat. Die Stärkekörner (Fig. 113) sind denen des Hafers und des Reises durchaus ähnlich. Sie bestehen teils aus scharfkantigen oder gerundet eckigen, einfachen, teils aus diesen zusammengesetzten kugeligen Stärkekörnern; die einfachen haben einen Durchmesser von 2 bis 5 μ.

4. Flughafer (Avena fatua L.). Bau der Spelze analog dem des Hafers (Fig. 114), daher die Spelze schwer von der des Hafers zu unterscheiden. In der Mitte der Deckspelze sind bei der äufseren Spelzenoberfläche die Längswände der Epidermiszellen zu knorrig buchtigen Ausstülpungen gewellt, an den Rändern und bei der Vorspelze schwächer entwickelt, die Zellen jedoch breiter als beim Hafer, die halbmondförmigen Kurzzellen eigentümlich gebogen.

5. Grüner Fennich (Panicum viride L.). In der äufseren Epidermis der Spelzen (Fig. 115) bemerkt man nur sehr kurze Langzellen, die sich mit unregelmäfsigen Ausbuchtungen ihrer Längswände tief ineinander schieben. Sie besitzen nach J. FORMANEK das Charakteristische, dafs jede dickwandige Zelle nahe an der Querwand mit einem kurzen, dickwandigen Zahn versehen ist, der von der Fläche gesehen als doppeltkonturierter Ring erscheint. Gleichwie bei anderen Spelzen fehlen die Ringe jedoch an den Rändern der Deckspelze und an der Vorspelze.

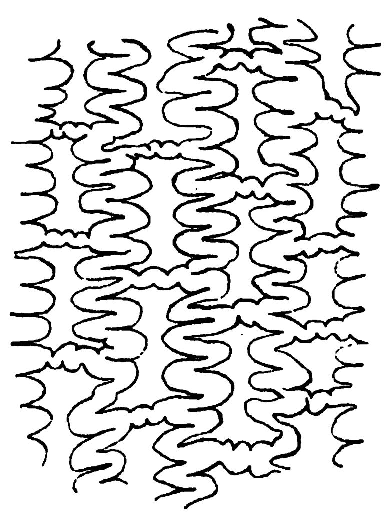


Fig. 116. Flächenansicht der äufseren Epidermis der Hühnerhirse.

6. Hühnerhirse (Panicum Crus galli L.). Bau der Spelzen dem der übrigen Panicumarten ähnlich. Die kurzen Langzellen der Epidermis (Fig. 116), die im mittleren Teil der Deck- und Vorspelze dickwandig sind, ähneln denen der Reisspelze, sind jedoch kleiner und schmäler, und die Ausbuchtungen der Seitenwände laufen in schärfere Spitzen aus. Zwischen den Langzellen beobachtet man dicke Haare oder deren Insertionsstellen. Von den Zellen der Rispenhirse unterscheiden sie sich durch ihre Breite und die dichten, tief buchtigen Einbiegungen, die an den Längswänden und in zarteren Formen auch an den Querwänden bemerkbar sind.

Nach vorstehender Charakteristik der Spelzen einiger weit verbreiteter Unkrautgräser wird man bei der Untersuchung der Mahlprodukte unserer Getreidearten das Nachstehende im Auge behalten:

Am Maiskorn befinden sich nur zuweilen in der Nähe der Basis Fragmente von Spelzen; sie brauchen infolge ihres spärlichen Vorkommens bei einer Untersuchung der Maismehle und Maisabfälle daher nur selten in den Kreis der Betrachtung gezogen zu werden. Um so mehr fallen aufser den sonstigen Merkmalen die meist dickwandigen, grobgetüpfelten Längszellen der Fruchtepidermis und der mehrschichtigen komprimierten Hypodermis auf, aus denen die Maisschalen bestehen.

Auch beim Buchweizen fehlen die Spelzen; man erkennt die Schalen an den netzförmig verdickten Oberhautzellen und an den getüpfelten, faserigen, von Porenkanälen durchsetzten, mit braunem Farbstoff gefüllten gelben Bast- und Steinzellen der Mittelschicht. An der Samenhaut fallen die einer schwingenden Peitschenschnur ähnlich geschlängelten Längswände der Oberhautzellen mit dem darunter befindlichen Sternparenchym leicht auf.

Für den Reis sind die kurzen, breiten, mit langen seitlichen Zacken ineinandergreifenden, mit Kieselhöckern und vereinzelt mit kurzen Haaren besetzten Epidermiszellen der Spelzen, zwischen denen sehr kleine, undeutlich sichtbare Kurzzellen auftreten, charakteristisch. Das Silberhäutchen enthält zartwandige, in der Flächenansicht von tief wellig gekrümmten Längswänden begrenzte Oberhautzellen.

Die Epidermis der Haferspelze besteht aus dickwandigen, langen, in der Flächenansicht dicht buchtig gezähnten Langzellen und wenigen eingeschobenen einfachen und Zwillingskurzzellen. Unter den Fasern liegt ein eigentümliches Schwammparenchym. Auf der Fruchtoberhaut stehen in den Konvergenzpunkten der gestreckten Tafelzellen viele sehr lange, dünne Haare.

Zur Diagnose auf Gerste genügen meist die ziemlich langen, wellig buchtigen, in Längsreihen angeordneten Oberhautzellen der Spelzen, zwischen denen viele kurze kugelige und paarig halbmondförmige Kieselzellen liegen. Bei den letzteren umfafst gewöhnlich die gröfsere halbmondförmige eine kleinere eirunde Zelle, im Gegensatz zu den analogen Zellen des Hafers, bei denen oft das umgekehrte Gröfsenverhältnis vorkommt.

Die spröde Hirsespelze zeichnet sich in ihren dickwandigen, in parallelen Reihen liegenden, gleichmäfsig buchtig gezähnten Oberhautzellen namentlich dadurch aus, dafs zwischen ihnen Kurzzellen, Zwillingskurzzellen und Haare fehlen. Unter den Fasern liegt ein bandförmiges Parenchym. Die Tafelzellen der Fruchtoberhaut besitzen wie beim Silberhäutchen des Reises ungleich tief wellig gebogene Langseiten, die zuweilen ziemlich kurz und gerade sind.

Bei Weizen und Roggen fehlen die Spelzen. Die Mahlprodukte derselben verraten zwar ihre Abstammung durch die grofsen, scheibenrunden Stärkekörner, die auch in den Schalenabfällen häufig sind, ihr Vorkommen schliefst jedoch nicht andere Zusätze aus und gibt keinen Anhalt zur Unterscheidung von Weizen, Roggen und Gerste. Bei der Untersuchung berücksichtigt man daher in erster Linie die Längs- und Querzellen der

Fruchtschale und die daran sitzenden Haare. Zur Unterscheidung der erstgenannten beiden Cerealienfrüchte dienen die Querzellen und die Haare. Die Querzellen des Roggens sind auch an den Längsseiten etwas verschleimt, daher undeutlich porös und schwächer verdickt als die des Weizens, und an den stark verdickten Schmalseiten, wo infolge der Verschleimung die Poren ganz verschwinden, nicht so innig aneinander gereiht wie die Weizenquerzellen, sondern meist durch kleine Intercellularräume voneinander getrennt. Die G e r s t e erkennt man an der Oberhaut der Spelzen; auch ihre Fruchthaut mit doppelter Querzellenschicht und die daransitzenden Haare sind zu beachten.

Die Eigentümlichkeiten der Spelzen und der Fruchthäute, die bei einer mikroskopischen Untersuchung in erster Linie berücksichtigt werden müssen, können aus nachstehender tabellarischer Zusammenstellung entnommen werden:

Epidermiszellen der Spelzen	Längszellen der Fruchthaut	Querzellen der Fruchthaut
Weizen	im Verhältnis zur Breite kurz, geradlinig, stark rosenkranzförmig verdickt, rechteckig scharfkantig.	dick rosenkranzförmig, Wanddicke in Kalilauge 6–8 μ, an den Kurzseiten dünn, dachig zugespitzt, lückenlos aneinanderstofsend.
Roggen	im Verhältnis zur Breite lang, ungleichmäfsig und schwach porös verdickt. Verdickungen nicht wie beim Weizen eckig, sondern gerundet.	schwach rosenkranzförmig, getüpfelt und verschleimt, Wanddicke 3 bis 4 μ, zwischen den dicken, porenfreien Kurzseiten Intercellularräume bildend.
Gerste: Zellwände gleichmäfsig wellig. Kurzzellen und Zwillingskurzzellen, bei letzteren gröfsere halbmondförmige auf kleine eiförmige gelegt.	sehr zart, tafelförmig, mit geraden Wänden, Spaltöffnungen und hornförmigen Haaren.	äufserst zart, farblos, in doppelter Reihe.
Hafer: buchtig gezähnte Langzellen [1]) mit trommelschlägerförmigen Zähnen, an den Schmalseiten manchmal spitz, mit Kurzzellen und Zwillingskurzzellen, die eiförmige die halbmondförmige verdrängend.	lang gestreckt, zart, Poren kaum sichtbar, mit sehr langen Haaren.	sehr dünnwandige, in parallelen Reihen nebeneinanderliegende Zellen.

[1]) Bei den Spelzen werden diese Zellen im Gegensatz zu den Kurzzellen Langzellen genannt, bei der Fruchthaut zum Unterschied von den Querzellen Längszellen.

Epidermiszellen der Spelzen	Längszellen der Fruchthaut	Querzellen der Fruchthaut
Reis: tief gezackt, von einer Zackenspitze bis zur anderen breiter als lang, ohne Zwillingskurzzellen.	quergestreckt, mit unregelmäfsig wellig buchtigen Seitenwänden.	sehr zart, gefaltet, mit grofsen Intercellularen.
Hirse: gleichmäfsig buchtig gewellt ohne Kurzzellen.	in parallelen Reihen liegende Tafelzellen mit vorwiegend peitschenschnurförmig gewellten, zum Teil auch geraden Langseiten.	fehlen.
Mais: die pergamentartigen Spelzen fehlen an den Körnern so gut wie ganz, die zarten Oberhautzellen haben ungleich wellig buchtige Langseiten.	sehr derb, lang gestreckt, porös, quellbar.	schwammartig, polymorph.

III. Haare.

Die Haare von den Spelzen und Fruchtschalen derselben Cerealien weisen oft so beträchtliche Gröfsen- und Formunterschiede auf, dafs sie nur mit Vorsicht zur Diagnose herangezogen werden können. In einzelnen Fällen jedoch, wie bei der Unterscheidung von Weizen und Roggen, geben sie ebenso wie zur Erkennung von Hafer wichtige Anhaltspunkte, und es ist wertvoll, ihre Eigentümlichkeiten in Gemeinschaft mit denen gewisser Zellen zu kennen.

Man vergleiche die folgende tabellarische Übersicht mit den Abbildungen (Fig. 117—122) auf Seite 311:

	Haare der äufseren Epidermis der Spelzen	Haare der inneren Epidermis der Spelzen	Haare der Epidermis der Fruchthaut
Weizen . .	—	—	Länge der einzelligen Haare, deren kolbige Basis ein weites Lumen zeigt, 120—700—1000 μ, Dicke der Wandung 4—7,5 μ. Weite des Lumens 1,4—4 μ, Lumen in 1/8 Höhe schmäler als die Wandung.

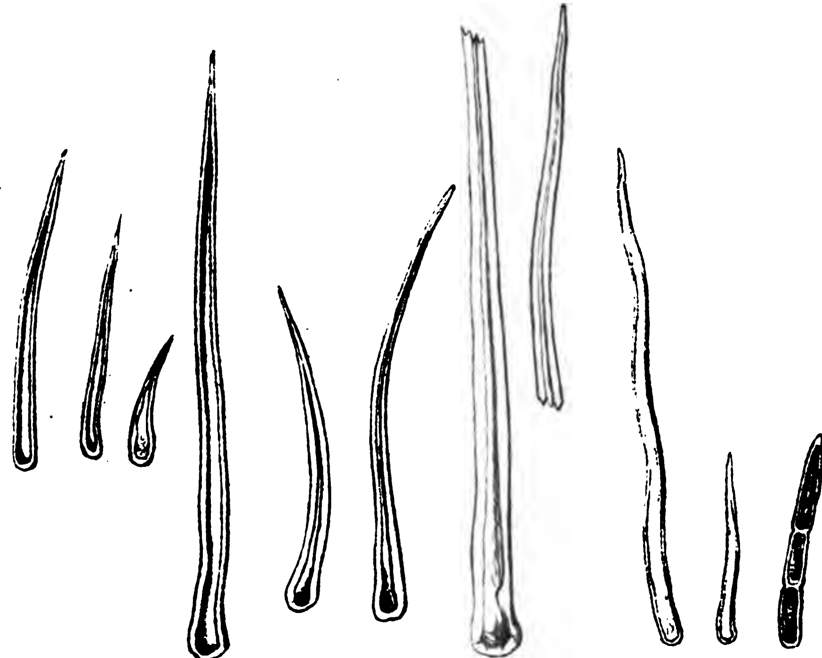


Fig. 117. Roggenhaare.

Fig. 118. Weizenhaare.

Fig. 119. Haare von der Spelze des Mais.

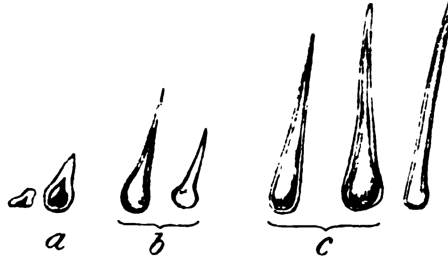


Fig. 120. Gerste. *a* Haare von der äufseren, *b* von der inneren Spelzenepidermis. *c* Haare von der Fruchthautepidermis. Vereinzelt finden sich auch noch andere gröfsere und kleinere Haarformen.



Fig. 121. Reis.
Haar von der äufseren Epidermis der Spelze.



Fig. 122. Hafer. Haare *a* von der äufseren Spelzen-, *b* von der Fruchthaut-Epidermis. *b'* Oberes Drittel eines Haares.

	Haare der äufseren Epidermis der Spelzen	Haare der inneren Epidermis der Spelzen	Haare der Epidermis der Fruchthaut
Roggen . .	—	—	Länge der einzelligen Haare 50—80—500 μ, Dicke der Wandung 2—6 μ, Weite des Lumens 6—12 μ, breiter als die Wandung.
Gerste . .	sehr kurz, konisch dickwandig.	kolbig bis gestreckt, dünnwandig.	Länge der einzelligen Haare 30—90—200 μ, dünnwandig. Breite der Basis 12—20 μ, Dicke der Wand 4 μ.
Hafer . . .	Am Rande kurz, dickwandig, schief. Länge 40 bis 200 μ, kegelförmig. Dicke der Wand 5 μ, Lumen weit.	—	Länge bis 1500 μ, kurze selten, oft zu Paaren, gleichmäfsig verdickt, in Kalilauge stark quellend, Lumen etwa gleich der Wanddicke.
Reis . . .	bis 500 μ lang, dickwandig.	kurz, sehr zart und selten, ein- bis dreizellig.	—
Hirse . . .	—	—	—
Mais . . .	1. Einzellige über 1000 μ lang. 2. Zwei- bis dreizellige dünnwandig, bis etwa 200 μ lang.	—	—

Bei Weizen und Roggen bilden die langen, namentlich beim Weizen, über das ganze Gesichtsfeld des Objektivs sich hinziehenden Schopfhaare ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal. Sie sind beim Weizen durchschnittlich viel länger als beim Roggen und bei genauer Betrachtung ganz besonders daran zu erkennen, dafs in kurzer Entfernung von der Basis ihre Zellwand das in der Regel enge Haarlumen an Dicke übertrifft. Bei den Roggenhaaren liegt dieses Verhältnis der Mafse gerade umgekehrt.

Die Haare an den Spelzen lassen sich im allgemeinen nicht zur Unterscheidung verwerten. Die Hirse zeichnet sich durch den völligen Mangel an Haaren aus; dagegen besitzt der Mais, dessen Spelzen jedoch nicht zu den bemerkenswerten Bestandteilen seiner Mahlprodukte gehören,

zweierlei Haarformen auf der Spelzenoberfläche, sehr lange einzellige und ganz kurze mehrzellige. Beim Reis sind nur die dicken, konischen Haare an der Spelzenoberfläche bemerkenswert. Der Hafer trägt zwischen den farblosen tafelförmigen Zellen der Fruchtoberhaut namentlich am Scheitel dünne, äufserst lange, das ganze Gesichtsfeld überziehende schlanke Haare. Diejenigen an der inneren Spelzenepidermis und an der Fruchtoberhaut der Gerste sind horn- und tütenförmig, mit grofsem, breitem Lumen.

Vierter Abschnitt.

Die Leguminosensamen und deren Abfälle.

Allgemeines über die Einteilung und Zusammensetzung.

Die Leguminosen, deren Samen sowohl als menschliches Nahrungsmittel, als auch als Kraftfuttermittel Verwendung finden, gehören einer landwirtschaftlich in mannigfacher Richtung sehr geschätzten Pflanzenfamilie (Stickstoffsammler, Zwischenfrüchte, Grünfutterpflanzen) an, deren Vertreter wegen der Gestalt ihrer Blüten Schmetterlingsblütler oder Papilionaceen genannt werden. Die Samenkörner sitzen in der Regel zu mehreren in einer aufspringenden, einfächerigen, zweiklappigen Hülse (Legumen), sind also im Gegensatz zu den Cerealien, die zu den Schliefsfrüchten gehören, nackte Samen.

Von den in Deutschland angebauten finden als Futtermittel in der Regel Verwendung:

Erbsen, Pferde- und Saubohnen, Wicken, Lupinen

und in neuerer Zeit in unbedeutender Menge wohl ab und zu auch die Sojabohnen. Von den letzteren besitzen die meisten Arten jedoch eine so lange Vegetationszeit, dafs in Deutschland auf einen erfolgreichen Anbau nicht gerechnet werden kann; es kommen sonach nur importierte Sojabohnenrückstände in Frage.

Die Leguminosen gehören zu den proteïnreichsten und mit wenigen Ausnahmen (Lupinen, Sojabohnen) zu den fettärmsten aller zu Futterzwecken dienenden Sämereien[1]); nur die Rückstände vieler Ölsamen sind nach der Entziehung des Öles noch proteïnreicher. Gewissermafsen den Übergang von den fettarmen zu den fettreichen Futtermitteln bilden die Lupinen, in ihnen ist die Stärke durch Fett vertreten.

Man kann dementsprechend die Hülsenfrüchte in zwei Gruppen einteilen, in die eine gehören die stärkeführenden, fettarmen Erbsen, Saubohnen, Wicken (Linsen und Phaseolen), in die andere die stärkefreien, proteïn- und meist fettreichen Lupinen (Sojabohnen). Die Vertreter beider Gruppen sind in ihren Eigenschaften einander sehr ähnlich. Es enthalten in abfallender Reihenfolge an Proteïn:

---

[1]) Man vergleiche Balland in Comptes rendus 1897, T. 125, p. 119.



	Mittel %	Minimum %	Maximum %
Gelbe Lupinen	**38,25**	27,68	52,70
Blaue „	**29,52**	—	—
Wicken	**24,95**	20,37	29,06
Pferde- und Saubohnen . .	**25,31**	17,68	31,54
Erbsen	**23,15**	18,29	28,35.

Nach den Untersuchungen von RITTHAUSEN[1]), TH. OSBORNE und H. CAMPBELL[2]) scheinen die Proteïnstoffe der stärkeführenden Leguminosen einander sehr ähnlich zu sein und vornehmlich einem den Globulinen angehörigen Legumin nahezustehen. Neben ihnen finden sich geringe Mengen Albumin oder albuminähnlicher Stoffe (Legumelin), etwas Proteose[3]) und nach E. SCHULZE ein in Verdauungsflüssigkeit unlöslicher Bestandteil, das Nukleïn. Ihr Stickstoffgehalt ist nach den genannten Autoren sehr hoch, er beträgt etwa 17,6 %, so dafs sich für Berechnung der Proteïnstoffe der Faktor 5,7 ergibt. Über die näheren N-haltigen Bestandteile der als Futtermittel gebräuchlichsten Leguminosensamen haben E. SCHULZE[4]) und seine Mitarbeiter zahlreiche Untersuchungen angestellt und darüber folgende Mitteilungen gemacht. Es enthalten in der Trockensubstanz:

	Erbse Pisum sativum %	Saubohne Vicia Faba %	Wicke Vicia sativa %	Gelbe Lupine Lupinus luteus %
Gesamtstickstoff	4,151	4,474	5,039	7,12
davon				
N in Form v. Eiweifsstoffen[5])	3,583	3,801	4,244	6,50
N in Form von Nukleïn und Plastin[6])	0,143	0,239	0,291	0,08
N in Form von Nicht-Proteïn	0,425	0,435	0,504	0,54
Zusammen:	4,151	4,474	5,039	7,12

[1]) RITTHAUSEN unterscheidet folgende Gruppen von Eiweifskörpern: Globuline: Proteïnkörper, die in Wasser sehr schwer, in Salzlösung leicht löslich sind. 2. Legumine: Proteïnkörper, die, in Kaliwasser oder Salzsäurewasser gelöst, mit Säure oder Kali gefällt, hierauf mit Salzlösung extrahiert, als in Kaliwasser löslicher Rückstand verbleiben. 3. Albumine: Proteïnkörper, die durch Erhitzen bis zum Kochpunkt der Lösungen, aus denen Globuline und Legumine abgeschieden sind, gefällt werden. Den Arbeiten RITTHAUSENS lagen nach TH. WEYL teils zersetzte, teils unreine Eiweisskörper zu Grunde. Auch die neueren Arbeiten CHITTENDENS und OSBORNES bedürfen der Wiederholung.

[2]) Zeitschr. f. landw. Versuchsw. in Österr. 1900, 3, S. 68.

[3]) Noch eiweifsähnliche Spaltungsprodukte der Proteïnkörper. Über Spaltungsprodukte und Nomenklatur siehe Chem. Zeitg. 1901, No. 78, S. 832.

[4]) Landw. Versuchsst. 1899, Bd. 39, S. 294 u. 306.

[5]) Mit $Cu(OH)_2$ fällbare Stickstoffverbindungen weniger Nukleïn u. s. w.

[6]) In saurem Magensaft unlösliche Verbindungen.

Wurden aus diesen Resultaten die Eiweifsstoffe[1]) durch Multiplikation des Stickstoffes mit 6,0 und das Nukleïn mit dem Faktor 8 berechnet[2]), so ergaben sich mit Hinzunahme der übrigen Resultate folgende Zahlen:

Eiweifssubstanzen	21,50	22,81	25,46	36,79
Nukleïn (u. Plastin)	1,14	1,91	2,33	0,67
Lecithin	1,21	0,81	1,22	1,58
Alkaloide	—	—	—	1,08
Cholesterin	0,00	0,04	0,06	0,13
Glyceride und freie Fettsäuren	1,87	1,26	0,91	4,61
Andere im Äther lösliche Stoffe (Lupeol etc.)	—	—	—	0,21
Lösliche organische Säuren	0,73	0,88	0,50	1,59
Rohrzucker oder Lupeose	6,22	4,23	4,85	7,63
Stärke	40,49	42,66	36,30	—
Rohfaser	6,03	7,15	4,89	18,21
Asche	3,46	2,92	2,90	3,64
Pentosane (Paragalaktoaraban) u. unbestimmbare Stoffe (Amide etc. Kohlenhydrate)	17,29	15,33	20,60	23,86
	100,00	100,00	100,00	100,00

Wie sich aus vorstehenden Zahlen ergibt, gehören von der Gesamtmenge des Stickstoffes etwa 10 % den nicht proteïnartigen Stickstoffverbindungen an, und bei der Behandlung mit saurem Magensaft bleiben im unlöslichen Rückstand:

bei	Vicia sativa	nur	5,77 %
„	Pisum sativum	„	3,64 %
„	Faba vulgaris	„	5,34 %.

Trotz der hieraus sich ergebenden geringen Menge unverdaulicher Stickstoffverbindungen gehören die Leguminosen oder Hülsenfrüchte zu den schwer-, d. h. langsam verdaulichen Futtermitteln. Man erklärt dies einesteils mit der Tatsache, dafs sie sehr fettarm (mit Ausnahme der Lupinen) sind, und dafs die in ihnen enthaltene Stärke sich durch das diastatische Ferment nur schwierig in Zucker überführen läfst, andernteils damit, dafs die Proteïnstoffe, von grofsen Mengen phosphorsauren Alkalien gelöst, durch das Labferment des Magens in Flocken gefällt werden. Nach ihrem

[1]) Bei den Lupinen wurde mit dem Faktor 5,66 multipliziert.

[2]) Für das Nukleïn wurde ein mittlerer N-Gehalt von 13 %, für das Plastin ein solcher von 12 % und für den Durchschnitt beider ein solcher von 12,5 % angenommen.

Gehalt an Fett[1]) nehmen die uns interessierenden Leguminosen folgende Reihenfolge ein:

	Mittel %	Minimum %	Maximum %
Blaue Lupine	**6,16**	—	—
Gelbe Lupine	**4,38**	1,82	7,52
Erbse	**1,89**	0,64	5,53
Wicke	**1,65**	1,23	2,50
Pferde- und Saubohne	**1,68**	0,81	8,29

Neben den Glyceriden der Fettsäuren befinden sich geringe Mengen freier Fettsäuren[2]), Phytosterin und nach H. JACOBSON[3]) und E. SCHULZE[4]) erhebliche Mengen Lecithin, in dem Erbsen- und Lupinenfett auch kleine Mengen von Cerylalkohol.

Die Menge der N-freien Extraktstoffe beträgt bei der

	Erbse %	Wicke %	Pferde- u. Saubohne %	blauen Lupine %	gelben Lupine %
Minimum	46,34	43,50	41,25	—	18,05
Maximum	59,44	57,06	59,01	—	41,22
Mittel	**52,68**	**50,90**	**48,33**	**36,37**	**25,46**

Nach E. SCHULZE[5]) und seinen Mitarbeitern befinden sich unter den N-freien Extraktstoffen neben der Stärke auch etwas Rohrzucker und in Wasser und Diastase unlösliche, durch Säuren ungleich leichter als Cellulose in Zucker überführbare Kohlenhydrate, die von den Entdeckern Lupeose und Paragalaktoaraban genannt wurden. Auch die von RITTHAUSEN in Leguminosen aufgefundene Zitronensäure und die in den Schalen befindlichen gerbstoffartigen Bestandteile verdienen hier erwähnt zu werden.

Da die Samen der Leguminosen vielfach als menschliches Nahrungsmittel Verwendung finden, so werden sie, um auch feineren Küchenbedürfnissen zu genügen, mittels Schälmaschinen von den Samenschalen, den Knöspchen und Würzelchen befreit[6]). Hierzu werden sie zunächst

---

[1]) Bei der Extraktion der Fettsäureglyceride mit Äther löst sich auch ein bedeutender Anteil des Lecithins und Cholesterins, so dafs in Anbetracht des Umstandes, dafs die Menge der letzteren relativ grofs, die der Glyceride gering ist, die Methode, den Fettgehalt der Leguminosen durch Behandeln derselben mit Äther zu bestimmen, sehr zweifelhafte Werte liefert.

[2]) Landw. Versuchsst. Bd. 36, S. 410, u. 1890, Bd. 37, S. 135.

[3]) Chem.-Ztg. 1887, Nr. 75, S. 218 Ref.

[4]) Landw. Versuchsst. 1893, Bd. 43, S. 315.

[5]) Zeitschrift für physiolog. Chem. 1889, S. 227, und landw. Versuchsst. 1892, Bd. 41, S. 207.

[6]) Da die Leguminosen so gut wie kein Keimnährgewebe enthalten, so stellt der von der zähen Schale befreite ganze Samen den Keim dar, dessen grofse Keimblätter die Rolle des Keimnährgewebes spielen und für diesen Zweck mächtig entwickelt sind. An und zwischen ihnen liegen Würzelchen und Knöspchen als verschwindend kleine Teile des ganzen Keimlings.

der Gröfse nach sortiert, gequellt, gewaschen und von unechten und wurmstichigen Körnern, die auf dem Waschwasser schwimmen, befreit. Erst die auf der Darre mittels eines heifsen Luftstroms wieder getrockneten Körner gelangen in die Schälmaschine, wozu man mit Vorliebe den holländischen Graupengang verwendet. Die abgelösten Samenschalen läfst man von einem Aspirator abblasen. Zuweilen werden die geschälten Körner auch noch in die beiden Samenhälften gespalten, die fleischigen Keimblätter von dem Würzelchen und der Knospe befreit und poliert.

Die Poliermehle können als wertvolles Futtermittel Verwendung finden, dagegen ist mit den Schalen, die mit dem Kotyledonargewebe nicht verwachsen und daher frei von Aleuron und von stärkeführenden Zellen sind, nicht viel anzufangen. Sie werden vermahlen und unter dem Namen Kleie in den Handel gebracht, oft aber auch zur Verfälschung wertvoller Futtermittel verwendet.

1. Erbse, Pisum sativum L.

Allgemeines, Zusammensetzung und Verdaulichkeit.

Die Erbse hat ebensowenig wie die übrigen Leguminosen als Kulturpflanze eine so grofse Bedeutung wie die Cerealien. Wie viele andere Kulturpflanzen aus dem mittleren Asien stammend, wurde sie schon im Altertum in Kleinasien, im Süden und Südosten Europas angebaut und diätetisch und medizinisch verwertet. Sie ist wahrscheinlich über die Balkanhalbinsel zu uns gekommen. Karl der Grofse erwähnt sie in seinen Verordnungen. Angeblich soll sie ihren Namen Pisum von der Stadt Pisa haben, wahrscheinlich ist aber umgekehrt der Name derselben auf den daselbst von altersher betriebenen Erbsenanbau zurückzuführen, während pisum keltischen Ursprungs ist.

Unter den vielen Varietäten unterscheidet man bei uns zwei Arten, die Saat-, Feld- oder weifse Erbse, Pisum sativum, und die Acker- oder graue Erbse, Pisum arvense. Im Handel sind auch die Koch- und Futtererbsen auseinanderzuhalten, die sich chemisch im Aschen- und Legumingehalt unterscheiden und aus diesem Grunde in verschiedener Zeitdauer gar kochen sollen. Ihre Zusammensetzung stellt sich nach DIETRICH und KÖNIG auf:

	Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Minimum	6,50	18,29	0,64	46,34	2,23	1,82
Maximum	22,12	28,35	5,53 ?	59,44	10,02	3,93
Mittel	13,92	23,15	1,89	52,68	5,68	2,68

Die näheren Bestandteile der Erbsen sind vielfach Gegenstand eingehender Untersuchung gewesen. Bekannt sind die Untersuchungen RITTHAUSENS über die Eiweifskörper, die später von OSBORNE und CAMPBELL ergänzt worden sind. Danach lösen sich die Proteïnstoffe nahezu vollständig in 10 %iger Kochsalzlösung und scheiden sich, wie das Legumin von BRAKONNOT, beim Dialysieren der Kochsalzlösung rasch wieder aus. Sie bestehen zum gröfsten Teil aus einem zu den Globulinen gehörigen Legumin und Vicilin, deren Stickstoffgehalt gleich 17,98 % angegeben wird. Daneben befindet sich ein anderes Proteïd (Legumelin) mit 16,43 % Stickstoff und etwa 1 % Proteose, so dafs ein durchschnittlicher Stickstoffgehalt der Proteïnstoffe von etwa 17,6 % herauskommt.

Unter den nicht proteïnartigen Stickstoffverbindungen, deren Stickstoffmenge fast genau 10 % vom Gesamtstickstoff beträgt, fanden E. SCHULZE[1]) und Mitarbeiter aufser Lecithin auch Cholin ($C_5 H_{15} NO_2$) und Trigonellin ($C_7 H_7 NO_2$ Methylbetaïn), also Körper von relativ sehr geringem Stickstoffgehalt. Die oben in Bezug auf die Menge der Nährstoffgruppen gegebene Zusammensetzung der Erbsensamen ergänzt sich mit Rücksicht hierauf zu folgender Liste:

N-haltige Bestandteile:	
Eiweifssubstanzen[2])	21,50 %
Nukleïn	1,14 %
Lecithin	1,21 %
Cholin	bis 0,03 %
Trigonellin	0,01 %

N-freie Bestandteile:	
Fette und freie Fettsäuren	1,87
Cholesterin	0,06
Zitronensäure, Äpfelsäure u. a.	0,73
Rohrzucker und Lupeose	6,22
Stärke	40,49
Rohfaser	6,03
Asche	3,46
Paragalaktoaraban und unbestimmbare Stoffe	17,25

Die geringe Menge der unter Fett und Fettsäuren angeführten Substanzen besteht aus einem hellgelben Öl.

Bei der Herstellung der für die Ernährung des Menschen bestimmten Produkte aus Erbsensamen (kondensierte Suppen, Erbswurst, Fleischleguminose) werden dreierlei Abfälle gewonnen. Zu dem geringwertigsten Produkt gehören die Erbsenschalen, die einen sehr geringen Kaufwert besitzen und daher als Erbsenkleie meist nur vermahlen, zuweilen auch mit besseren Futtermitteln als Verfälschungsmittel abgesetzt werden. Sie sind infolge des überstandenen Schälprozesses ausserordentlich glänzend und hell und verraten im Verein mit ihren übrigen Eigenschaften mitunter

[1]) Landw. Versuchsstationen 1895, Bd. 46, S. 40.

[2]) Wie bei den folgenden Leguminosen durch Multiplikation des N mit der Zahl 6,0 berechnet.

hierdurch ihre Anwesenheit. Mischt man die Schalen mit dem beim Schälen entstehenden Erbsenbruch zusammen, so erhält man, ebenso wie bei der Herstellung des mehrfach als menschliches Nahrungsmittel verwendbaren Erbsenmehls, ein Futtermittel, das in Anbetracht der geringen Fettmenge und des hohen Gehalts an Rohfaser zwar nicht gerade zu den wertvolleren gehört, immerhin aber als Erbsenkleiemehl Beachtung verdient. Zu der besten Qualität der drei Abfallprodukte gehört das Erbsenfuttermehl, das beim Halbieren und Polieren der geschälten Samen gewonnen wird und im wesentlichen aus Bruchstücken des Kotyledonargewebes, des Würzelchens und Knöspchens, also des Keimlings besteht. Die prozentische Zusammensetzung dieser Abfälle mufs wie folgt angesetzt werden:

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Erbsenschalen:						
Minimum . . .	12,3	7,1	1,0	21,6	41,5	1,7
Maximum . . .	13,7	8,0	2,5	35,5	53,7	2,8
Mittel . . .	**13,0**	**7,4**	**1,5**	**29,0**	**46,3**	**2,2**
Erbsenkeimmehl:						
Minimum . . .	12,30	11,00	0,62	33,45	12,20	2,56
Maximum . . .	15,40	18,44	3,76	50,64	44,88	5,90
Mittel . . .	**12,42**	**13,82**	**1,63**	**45,16**	**23,12**	**3,85**
Erbsenfuttermehl:						
Minimum . . .	11,40	20,95	0,86	52,02	4,50	2,61
Maximum . . .	14,46	26,50	2,69	59,10	11,06	3,65
Mittel . . .	**13,47**	**23,37**	**2,01**	**53,96**	**7,04**	**3,15**

Die Verdaulichkeit der Erbsen und des Erbsenschrotes ist an verschiedenen landwirtschaftlichen Nutztieren geprüft und sehr hoch befunden worden. Als E. v. WOLFF[1]) neben 0,9 kg Wiesenheu 0,3 kg Erbsen mit 29,88 % Rohproteïn, 1,59 % Fett, 58,33 % N-fr. Extraktstoffe, 6,61 % Rohfaser und 3,59 % Asche an Hammel verfütterte, fand er von je 100 Teilen der Erbsennährstoffe folgende Anteile verdaulich:

	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
bei Schafen:	88,92 %	74,70 %	93,32 %	65,67 %.

Nach demselben Versuchsansteller wurden von den nämlichen Erbsen verdaut:

	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
von einem Pferde:	82,97 %	6,89 %	89,03 %	8,04 %.

[1]) Landw. Jahrbücher 1881, S. 594.

Eine ganze Reihe exakter Versuche[1]) wurde zur Ermittlung der Verdaulichkeit bei Schweinen angestellt. Diese Tiere verdauten von Erbsen, die durchschnittlich 26,38 % Rohproteïn, 1,91 % Fett, 51,56 % N-fr. Extraktstoffe, 7,02 Rohfaser und 3,13 % Asche in der Trockensubstanz enthielten, in Prozenten der verzehrten Mengen:

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
Schweine:	88,10	49,22	96,66	68,39.

W. v. Knieriem[2]) fütterte einen Monat lang ein Kaninchen mit täglich 30 g Erbsenmehl von folgender Zusammensetzung:

Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
12,10	25,61	1,37	52,42	5,75	2,75

und ermittelte folgende Verdauungskoëffizienten:

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
Kaninchen:	91,51	90,94	95,15	95,66.

Vergleichen wir die vorstehend von verschiedenen Forschern ermittelten Verdauungskoëffizienten mit denen für die Getreidearten, so ergibt sich, dafs die Nährstoffe der Erbsen mit Ausnahme des Fettes durchweg ebenso hoch und höher verdaut werden, als die der Getreidearten.

Über die Verdaulichkeit der Erbsenabfälle scheinen leider keine Ermittelungen vorzuliegen. In Anbetracht der zähen, lederartigen Beschaffenheit der Schalen ist anzunehmen, dafs sie ähnliche Eigenschaften wie die Lupinenschalen besitzen und daher für einen ebenso schwer verdaulichen als nährstoffarmen Abfall anzusehen sind. Die besseren Sorten Erbsenabfälle dürften je nach ihrer Zusammensetzung etwa so hoch ausgenutzt werden, wie Weizen- und Roggenkleie.

Mikroskopische Charakteristik.

Die kugeligen Erbsensamen zeigen in ihrer anatomischen Struktur grofse Übereinstimmung mit den übrigen Leguminosen. Eine meist farblose, zähe Samenhaut bedeckt zwei halbkugelförmige Gebilde, die beiden fleischigen Keimlappen, von denen sie sich beim Einweichen und Kochen der Samen in Wasser leicht ablöst. Diese Keimlappen vertreten die Stelle des Endosperms, von dem im Gegensatz zu dem mächtig entwickelten

[1]) Landw. Jahrbücher 1877, S. 177, 1879, S. 214 und 1888 und E. Heiden, Ernährung des Schweines, 1876, S. 12.

[2]) Landw. Jahrbücher 1900, Bd. 29, S. 537.

Keimnährgewebe der Cerealien bei den Leguminosen kaum bemerkbare Reste anzutreffen sind.

An der mattglänzenden Samenschale, deren Schichten sich nach dem Kochen in alkalischem Wasser leicht voneinander lösen, fallen uns als oberste Zelllage sofort die prächtigen prismatischen, radial um die beiden halbkugeligen Kotyledonen gestellten Säulenzellen (Fig. 123) auf, die sich in der Flächenansicht als ein zierliches Netz von fünf- bis sechsseitigen Maschen präsentieren, in deren Mitte man ein rundliches Lumen und

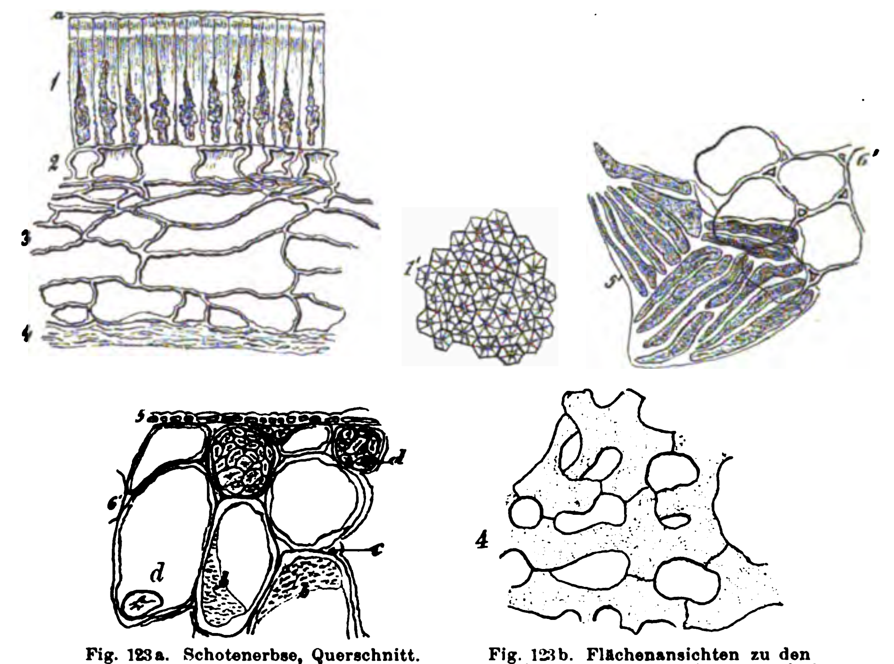


Fig. 123a. Schotenerbse, Querschnitt. Fig. 123b. Flächenansichten zu den entsprechenden Nummern des Querschnittes.

1 Palissadenzellen. *2* Säulenzellen. *3* und *4* Parenchym. *5* Oberhaut der Kotyledonen. *6* Stärkezellen derselben. *a* Lichtlinie. *b* Getüpfelte Membranen. *c* Verdickungsschichten und Intercellularräume. *d* Stärke.

konzentrisch strahlig verlaufende Kanäle bemerkt. Das Lumen erweitert sich in der Richtung der Zellbasis und folglich bei tieferem Einstellen des Objektivs zu einer rundlichen, dunklen Höhle, die meist mit gelblichbraun oder grünlich gefärbtem, gerbstoffhaltigem Inhalt erfüllt ist. Durch die Kanäle werden die Zellen, die man wegen ihrer auf dem Querschnitte der Schale langgestreckten pfahlförmigen Form (ca. 60 bis 100 μ) allgemein Palissadenzellen nennt, in viele Längsleisten geteilt. Da ihre seitlichen Wände in dem äufseren, peripherischen Teile, wo sich die sogenannte Lichtlinie befindet, besonders stark verdickt sind, so erweitert sich das Lumen in umgekehrter Richtung bis zum unteren inneren Drittel der Zelllängen, darin eine weite Höhlung erzeugend.

Gleich auffallend wie die Palissaden ist die folgende Zellschicht, bestehend aus radial um den Samenkern gestellten, seitlich eigentümlich eingebogenen oder eingedrückten Zellen, die durch grofse kanalartige Intercellularräume getrennt sind und in Bezug auf ihre eigentümliche Gestalt verschiedene Namen erhalten haben. SEMPOLOWSKI nennt sie Säulen-, v. HÖHNEL Spulen-, HARZ Sanduhr-, MÖLLER Träger-, A. E. VOGL Becherzellen. In der Flächenansicht erscheinen sie rundlich polygonal, mit mehreren, den eingedrückten Zellwänden entsprechenden, unregelmäfsig gebogenen konzentrischen Ringen und mit leicht löslichem protoplasmatischem Inhalt. (Figur wie bei Bohnen und Wicken.) Den Abschlufs des inneren Teils der Samenschale bildet ein aus mehreren Zonen bestehendes voluminöses Parenchym, dessen Zellen an der Kotyledonarseite teils in ein Gewebe zarter komprimierter Zellen, teils in ein ästiges, derbwandiges Schwammparenchym auslaufen, worin sich viele Spiralgefäfse befinden. Der fast ganz den Kotyledonen angehörige, lose unter der Schale liegende Samenkern besteht aus einem grofszelligen, derbwandigen, getüpfelten Kollenchym, in dessen isodiametrischen, an den Intercellularräumen stark verdickten Zellen in einer proteïnhaltigen Grundmasse zahlreiche grofse, oft nierenförmige Stärkekörner liegen. Nur die Oberhaut der Kotyledonen, deren zarte, in der Flächenansicht tangential gestreckte, schmale Zellen gruppenweise nach verschiedenen Richtungen orientiert sind, enthält einen plasmatischen, von Stärke freien Inhalt. Die letztere unterscheidet sich in der Struktur nicht wesentlich von derjenigen der übrigen Leguminosen. Die Körner haben rundliche, ovale, nieren- bis bohnenförmige Gestalt (siehe Bohnenstärke), langgestreckten Kern oder spaltenförmige Kernhöhle und namentlich am Rande sehr deutliche Schichtung; ihre Länge schwankt zwischen 15 bis 60 μ und bewegt sich am öftesten zwischen 30 bis über 40 μ.

Von der Saaterbse (Pisum sativum) unterscheidet sich die Ackererbse (Pisum arvense) durch ihre graugrünen, kantig eingedrückten, braun punktierten Samenschalen.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Die Erbsen sind in der Regel viel zu teuer, als dafs sie in gröfseren Mengen mit Vorteil zur Verfütterung dienen könnten, meist kommen als Futtermittel nur die Abfälle in Betracht. Soweit man Erbsenkörner als Futtermittel verwendet, kommen sie entweder im gequollenen Zustande oder in Schrotform zur Verfütterung. Bei Ankauf von Schrot achte man auf Gleichmäfsigkeit der Ware und Abwesenheit von Schimmel; über den Futterwert der Ware entscheidet das Resultat der chemischen Rohanalyse. Über die Formbestandteile des Schrotes kann man meist schon ein Urteil

gewinnen, wenn man das Schrot mit Hilfe eines NOBBEschen Siebsatzes in Schalen, Bruchstücke und Mehl trennt und die gesiebten Teile mittels der Lupe besichtigt. Nach MAREK besteht zwischen Schalen- und Mehlanteil folgendes Verhältnis:

	Samenschale	Keimling
bei grofsen Erbsen . . .	6,08 %	93,92 %
bei mittleren Erbsen . .	7,74 %	92,26 %
bei kleinen Erbsen . . .	8,39 %	91,61 %.

Den Stärkekörper der Keimlappen umgibt zwar ähnlich wie die Aleuronzellen den Mehlkern der Cerealien eine proteïnhaltige, plasmatische Deckschicht, allein dieselbe ist mit den Stärkezellen innig verwachsen und bleibt beim Schälen mit ihnen in Verbindung. Daher gewinnt man mit der lose darüberliegenden, zum Teil verholzten und infolge ihres Gerbstoffgehaltes lederartig zähen Samenhaut, der Kleie der Erbse, einen nahezu wertlosen Abfall, der zum Teil unverdaut den Verdauungstrakt der Tiere passiert und vornehmlich in seinem Gehalt an Erbsenbruch einen Futterwert besitzt.

Die Schalen selbst werden zur Verfälschung von Kraftfutter, namentlich von Kleie verwendet oder gemahlen auch als Erbsenschrot abgesetzt.

Man erkennt ihre Zusammensetzung analytisch an dem hohen Rohfasergehalte, mikroskopisch an den Palissaden- und Säulenzellen.

Erbsenfuttermehl mufs geruchlos, von gleichmäfsiger Beschaffenheit und staubfrei sein; falls es von gedörrten Erbsen herrührt, kann die Ermittlung der Verdaulichkeit, wenigstens der des Proteïns, von Nutzen sein. Erbsen kommen oft mit Wicken verunreinigt vor.

Eine als indische Erbsen bezeichnete Samenart enthält nach A. VOELCKER[1]) neben Pisum sativum und P. arvense die Samen von Cicer arietinum und Cajanus indicus. Zuweilen kommt darunter auch der Samen einer in Nordindien als Grünfutterpflanze angebauten Leguminose, des Khesari oder Lathyrus sativus L. vor.

Diese Samen sollen giftige Eigenschaften haben und bei Pferden und Rindern Lähmungserscheinungen verursachen. Vergiftungen von Tieren sind namentlich nach Verfütterung von Kuchen beobachtet worden, die aus indischen Erbsen bereitet waren, unter denen man in einigen Fällen die genannten Lathyrussamen nachweisen konnte. Die giftigen Samen besitzen ovale, abgeflachte Form, marmorierte Schalen und um einen Teil des Randes eine dünne schwarze Linie (Nabel?).

Diätetik und Verwendung.

Erbsen und Erbsenfuttermehl können als proteïnreiche Samen und Samenbestandteile wie andere Leguminosenkörner zur Ergänzung des

[1]) Chem. Centralbl. 1894, 65, I, S. 1118.

Proteïns einer Futterration Verwendung finden, eignen sich aber in Anbetracht der näheren Zusammensetzung und ganz besonders wegen ihrer Fettarmut in beschränktem Grade hierzu und immer nur in Gemeinschaft mit den fettreichen Abfallprodukten der Ölindustrie, allenfalls mit den Nebenprodukten der Molkerei.

Der Qualität der Proteïnsubstanzen und der Salze einerseits, einem spezifischen Enzym, sowie dem Gehalt an eigentümlichen, mit besonderer Wirkung ausgestatteten Körpern anscheinend aus der Gruppe der organischen Basen — Cholin und Trigonellin — und der gerbstoffhaltigen Stoffe anderseits scheint es zugeschrieben werden zu müssen, dafs die Erbsen zwar hoch ausgenutzt, aber langsam verdaut werden. Infolge ihrer trägen Verdaulichkeit und der Eigenschaft, in Wasser stark zu quellen, geben sie bei reichlichen Gaben sehr leicht zu Verstopfungen und Blähungen und deren Folgeerscheinungen Veranlassung. Man gibt sie Pferden gequetscht, Rindern geschroten und Schweinen am besten gekocht oder gedämpft. Da sie vermöge ihres Proteïngehaltes besonders zur Fleisch- und Krafterzeugung geeignet sind, so können sie in mäfsigen Mengen als Beifutter für Zugpferde und Zugochsen und ebenso als Mastfutter für jüngeres Rindvieh, für Schafe und Schweine zur Erzeugung einer tüchtigen Kernmast verwendet werden. Sie liefern festes Fett und einen kernigen Speck. E. Heiden fand sie mit abgerahmter Milch verabreicht bei mehrjährigen mit Schweinen ausgeführten Fütterungsversuchen als durchaus zuträglich und gedeihlich.

2. Feld- oder Ackerbohnen (Vicia Faba L.).

Allgemeines, Zusammensetzung und Verdaulichkeit.

Nach dem üblichen Sprachgebrauch unterscheidet man zweierlei Arten von Bohnen, von denen die eine zur Gattung der Wicken, die andere zu den echten Bohnen oder Phaseolusarten gehört. Beide sind, wie alle bei uns angebauten Leguminosen, Unterfamilien der Schmetterlingsblütler. Zu Futterzwecken werden von beiden nur die Viciaarten angebaut, weil die Phaseolusarten bei der Kultur im grofsen und bis zur Samengewinnung gezogen zu unsichere Erträge liefern. Von der ersten Gattung führt nur Vicia Faba L. den deutschen Name Bohne. Die Varietäten derselben lassen sich in zwei Gruppen einteilen, zu der einen gehören Vicia Faba major, Buff- oder Saubohne mit plattgedrückten grofsen, nierenförmigen Samen, zu der anderen Vicia Faba minor, Acker-, Feld- oder Pferdebohne, von der man wiederum zwei Varietäten unterscheidet, eine mit grofsen und eine mit kleineren rundlich-ovalen, der Erbse ähnlichen Samen.

Die Ackerbohne wurde schon Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung in Ost-, Mittel- und Vorderasien angebaut und spielte bei den alten Kultur-

völkern Asiens, sowie bei den Griechen und Römern eine grofse Rolle. L. WITTMACK fand Saubohnen in altägyptischen Gräbern, in den Funden von SCHLIEMANN und VIRCHOW aus Hissarlik (Troja), sowie in den SCHLIEMANNschen zu Herakleia. HOMER erwähnt sie als Kulturfrucht und HIPPOKRATES und THEOPHRAST kennen sie. PLINIUS nennt sie Faba. Sie soll an den südlichen Ufern des Kaspischen Meeres ihre Heimat haben.

In der chemischen Literatur werden die grofse und die kleine Bohne nicht auseinandergehalten. Ihr Nährstoffgehalt wird von DIETRICH und KÖNIG wie folgt angegeben:

	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Minimum	7,87	17,68	0,81	41,25	2,87	1,73
Maximum	17,85	31,54	3,29	59,01	18,17	4,70
Mittel	13,49	25,31	1,68	48,33	8,06	3,13.

Von dem Stickstoff des Rohproteïns entfallen nach E. SCHULZE etwa 10 % auf nichtproteïnartige Verbindungen, unter denen der Genannte Lecithin, Cholin und Betaïn gefunden hat; auch die beiden Glykoside Vicin ($C_8H_{15}N_3O_6$) und Convicin ($C_{10}H_{15}N_3O_8 + H_2O$), die RITTHAUSEN[1]) sowohl in Vicia Faba, wie in Vicia sativa gefunden hat, gehören hierzu. Die Proteïnstoffe sollen nahezu gänzlich in 10 %iger Kochsalzlösung löslich sein und nach TH. OSBORNE[2]) und G. CAMPBELL aus den von ihnen Legumin, Legumelin, Vicilin und Proteose genannten Körpern bestehen. Nach RITTHAUSEN gehört dazu ein Globulin mit 17,78 % und ein solches mit 18,15 % N. Dazu kommt ein Legumin mit 17,57 % und ein Albumin mit 16,37 % N.

Für den Prozentgehalt der Samentrockensubstanz an näheren Bestandteilen ergeben sich folgende Zahlen:

N-haltige Bestandteile:		N-freie Bestandteile:	
Eiweifssubstanzen	22,81 %	Cholesterin	0,04 %
Nukleïn (und Plastin). . .	1,91 %	Fett und freie Fettsäuren .	1,26 %
Lecithin	0,81 %	Zitronensäure und andere S.	0,88 %
		Rohrzucker und Lupeose .	4,23 %
		Stärke	42,66 %
		Rohfaser	7,15 %
		Asche	2,92 %
Vicin, Convicin, Cholin, Betaïn } Spuren		Paragalaktoaraban und unbestimmbare Stoffe . . .	15,33 %
	25,53 %		74,47 %

Da die Ackerbohnen in der Regel nur im unreifen, grünen Zustande als menschliches Nahrungsmittel verwendet werden, so scheinen Rückstände

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 1876 (9), S. 301, 1896 (29) S. 2108 und S. 2653, und Chem. Centralbl. 1899, II, S. 125.

[2]) Zeitschr. landw. Versuchsw. Österr. 1900, 3, S. 68.

industrieller Verarbeitung in Form von Bohnenschalen im Handel nicht vorzukommen. Die Schalen besitzen nach BALLAND[1]) folgende prozentische Zusammensetzung:

	Wasser %	Roh-proteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Maximum . .	11,80	4,45	0,90	45,77	49,70	2,60
Minimum . .	9,80	3,14	0,12	34,56	35,90	2,10
E. SCHULZE und M. MÄRCKER geben an als						
Mittel . .	—	7,00	0,98	37,86	52,42	1,74.

Wie nicht anders zu erwarten steht, sind die Bohnenschalen gleichwie die Erbsen- und Lupinenschalen arm an Rohnährstoffen, und es dürfte fraglich erscheinen, ob davon eine erwähnenswerte Menge resorptionsfähiges Proteïn und Fett überhaupt in Betracht kommen kann. Von der Gesamtmenge der Samen schwankt nach obigem Autor der Gewichtsanteil der Schalen zwischen 11,6 bis 15,4 %, der des Keimlings dementsprechend zwischen 88,4 bis 84,6 %, und hiervon entfallen auf Würzelchen nebst Knöspchen 1,50 bis 1,75 %.

Die Verdaulichkeit der Bohnen resp. des Bohnenschrotes ist durch eine grofse Anzahl Versuche von E. v. WOLFF[2]), E. SCHULZE[3]), M. MÄRCKER, G. KÜHN[4]), FR. LEHMANN[5]) und anderen bei verschiedenen Haustieren festgestellt worden. Nach den ermittelten Resultaten verdauten von Bohnenschrot der nachstehenden Zusammensetzung der Trockensubstanz bei gleichzeitiger Verfütterung von Kleeheu oder Wiesenheu:

	Zusammensetzung des Bohnenschrotes					Verdaulichkeit des Bohnenschrotes			
	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
Schafe:									
Minimum . . .	28,94	1,46	52,19	6,81	3,00	82,00	49,05	87,12	—
Maximum . . .	33,58	1,80	57,79	8,90	5,54	100,00	100,00	98,73	100,00
Mittel. . . .	31,59	1,63	55,09	7,70	3,99	90,79	86,68	92,10	70,51
Kuh:	29,19	2,41	54,11	9,10	5,16	80,60	86,90	99,4	25,1
Pferd:	33,31	1,64	53,33	7,99	3,73	86,24	8,46	93,41	69,25

[1]) BIEDERMANNS Centralbl. 1897, S. 780 und 854.

[2]) Landw. Jahrbücher 1876, S. 527, 1879, Suppl. S. 98, 1890, S. 805 und 1896, S. 190.

[3]) Journal f. Landw. 1875, S. 160.

[4]) Landw. Versuchsst. 1869, Bd. 12, S. 266 und 374.

[5]) Journal f. Landw. 1890, S. 165, und 1893, S. 80.

Die Ackerbohnen werden sonach, wenn auch erfahrungsmäfsig langsam, so doch ziemlich vollständig gelöst und resorbiert. Die höchsten Ausnutzungskoëffizienten erhält man bei der Fütterung von Schafen. Schweine

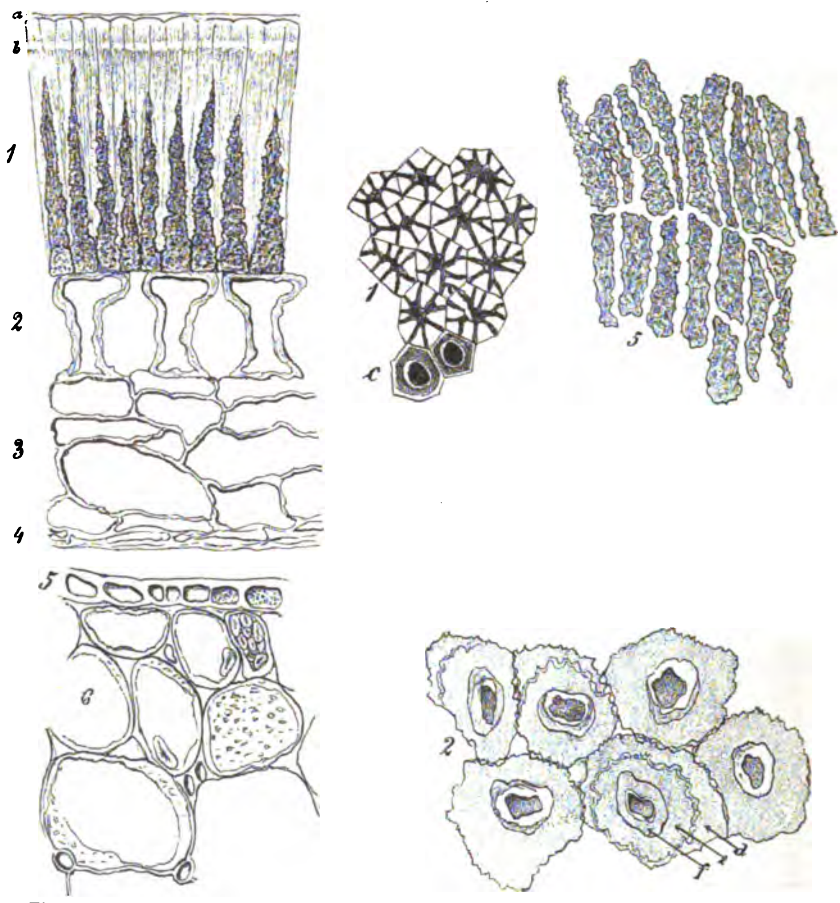


Fig. 124 a. Saubohne, Querschnitt. Fig. 124 b. Tangentialansichten zu den entsprechenden Nummern des Querschnittes.

1 Palissadenzellen. *2* Säulenzellen. *3* und *3'* inneres Parenchym der Samenschale. *4* Oberhaut der Keimlappen. *5* Keimlappengewebe. *a* Im unteren Teil durchschnittene Palissade. *b* Intercellularräume. *c*, *c'*, *c''* Zellwand vom Fufs- und Kopfteil und aus der Mitte. *d* Getüpfelte Stärkezellen. *e* Stärke.

verdauen nach E. v. Wolff[1]) Bohnenschrot fast genau in denselben Anteilen wie Gerstenschrot (S. 201), jedoch schwieriger als Erbsenschrot.

Mikroskopische Charakteristik.

Da die grofsen und die kleinen Feldbohnen bei gleichem Gehalt an Nährstoffen für die Ernährung als völlig gleichwertig zu betrachten sind

---

[5]) Landw. Versuchsst. 1876, Bd. 19, S. 289.

und sich im Bau ihres Zellgewebes kaum voneinander unterscheiden, so gilt die nachstehende Beschreibung des Gewebes für beide Samenarten.

Die Bohnen zeichnen sich in erster Linie durch die mächtig entwickelte, von einer zarten Cuticula bedeckte Palissadenepidermis (Fig. 124) aus, die der Schale eine zähe, lederartige Beschaffenheit verleiht. Die radial zur Flächenansicht gestellten langen Prismenzellen derselben sind knorrig, im oberen peripherischen Drittel bis auf ein schmales Zelllumen leistenförmig verdickt, am unteren, inneren Ende dagegen dünnwandig und zwischen den wellenförmig verbogenen Seitenwänden mit einem gerbstoffhaltigen braunen Farbstoff gefüllt. Von der Oberfläche aus gesehen erscheinen sie fünf- bis sechsseitig, mit breiten Porenkanälen zwischen den leistenförmigen Verdickungen. Durchschneidet man sie aber in der Mitte oder in der unteren Hälfte senkrecht zur Längsrichtung, so verschwinden die Porenkanäle, und an ihre Stelle tritt in jeder Zelle ein weites, mit Farbstoff gefülltes Lumen. Ein eigentümliches Bild geben in der Fläche die subepidermalen Säulenzellen. In den Ecken je drei aneinanderstofsender Zellen durch Intercellularräume getrennt, bilden die seitlichen Zellwände des Basis- und Kopfteils um den verengten mittleren Zellteil herum gerundet vielseitige geschlängelte Kreise, in deren Mitte zwischen buchtigen Faltungen ein dunkles Zelllumen liegt. Belanglos für die Diagnose ist das auf der unteren Schalenseite liegende grofsmaschige Parenchym und die innere Oberhaut. Das grobgetüpfelte, mit Stärkekörnern und plasmatischem Inhalt gefüllte Zellgewebe der Keimlappen liegt unter einer Epidermis, deren tafelförmige Zellen tangential nach verschiedenen Richtungen gestreckt sind und in der Tangentialansicht eigentümlich gefranste, wellig konturierte Zellwände erkennen lassen. Unter den grofsen, deutlich geschichteten Stärkekörnern (Fig. 125) wiegen die länglichen, unregelmäfsig nierenförmigen, mit langer rissiger Kernhöhle versehenen den anderen Formen vor.



Fig. 125. Bohnenstärke.

Verfälschungen und Verwendung.

Wenn man von den geringen Mengen Bohnenmehl absieht, das in einigen Fabriken zur Herstellung von sogenannten Mischkonserven gewonnen wird, so ergibt sich, dafs nahezu die Gesamtmenge der angebauten Pferde- und Saubohnen als Futtermittel sofort verbraucht wird, dafs also wenig Abfallprodukte erzeugt werden. Von der Verarbeitung der Bohnen zu Nahrungsmitteln herrührende minderwertige Abfälle dürften sonach kaum vorkommen und nur in Ausnahmefällen im sogenannten Bohnenschrot anzutreffen sein.

Bei Beurteilung derselben hat man zu berücksichtigen, dafs sehr oft natürliche Mischungen von Bohnen mit Hafer, Gerste, Wicken u. s. w. verschrotet werden.

Obgleich die Bohnen von den mancherlei üblen Eigenschaften der anderen Leguminosen, wie der langsamen Auflösbarkeit durch die Verdauungssäfte, der erschlaffenden Wirkung auf die Verdauungsorgane, der hierdurch bedingten Erzeugung von Appetitlosigkeit und Müdigkeit, nicht durchweg frei zu sprechen sind, so erzeugen sie diese Nebenwirkungen doch in sehr schwachem Grade und nur dann, wenn sie anhaltend in täglichen Gaben von mehreren Kilo pro 500 kg Lebendgewicht oder in nicht ganz fehlerfreier Beschaffenheit verabreicht werden. Sie können am besten in allen den Fällen verwendet werden, wo man Erbsen füttert. Ihr Proteïn- und Phosphorsäurereichtum macht sie geeignet, mit der Ergänzung des Proteïngehalts einer Futterration gleichzeitig für Phosphorsäurezufuhr zu sorgen; man berücksichtige hierbei aber gleichzeitig die Kalkarmut der Bohnen.

Am besten verwendet man Bohnenschrot als Beifutter für Tiere, die sich anhaltend bei schwerer Arbeit befinden, also für schwere Zugpferde und Zugochsen; auch als Mastfutter für Rinder, Schafe und Schweine hat es sich bewährt, für letztere neben reichlicher Fütterung mit Kartoffeln. Fütterungsversuche mit Milchkühen[1]) haben gleichfalls zu Resultaten geführt, die zur Verwendung des Bohnenschrotes als Milchfutter ermuntern.

3. Wicken.

Allgemeines, Zusammensetzung und Verdaulichkeit.

Die Wicke, die Vicia der Römer und *βικιον* der Griechen, ist zwar eine sehr alte Kulturpflanze, allein zur Zeit der Pfahlbauer scheint ihr Anbau in der Schweiz unbekannt gewesen zu sein. Sie ist, da sie auf allen Bodenarten, in einigen Varietäten selbst auf dem geringsten Sandboden gedeiht und gegen austrocknende Hitze wenig empfindlich ist, über die ganze Erde verbreitet. Ihre Heimat wird nach dem Südabhang des Kaukasus verlegt. Man schätzt sie als Futter weniger wegen der Gedeihlichkeit ihrer Körner, als vielmehr wegen der Eigenschaft, ein zeitiges und auch in trockenen Jahren nicht versagendes Grünfutter zu geben. Ihren deutschen Namen verdankt sie der Eigenschaft, sich an anderen Pflanzen empor zu ranken und sie zu umwickeln, gleichwie sie den lateinischen Vicia von vincire, binden, umwickeln, erhalten hat. In Deutschland ist neben der Saatwicke seit einigen Jahrzehnten besonders die Sand- oder Zottel-

[1]) Journal f. Landwirtschaft 1874 und Landw. Jahrbücher 1881, Bd. 10, S. 875.

wicke in Aufnahme gekommen. Die Wickensorten kommen in den verschiedensten Färbungen von weifs, punktiert bis schwarz vor; sie enthalten:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	10,60	20,37	1,23	43,50	3,01	2,33
Maximum	16,40	29,06	2,50	57,06	9,60	5,70
Mittel.	**13,97**	**24,95**	**1,65**	**50,90**	**6,38**	**3,52.**

Von dem Stickstoff des Rohproteïns entfallen ca. 10 % auf nicht proteïnartige Verbindungen, so dafs der Gehalt an letzteren etwa 2,5 % beträgt; darunter befinden sich Lecithin, Vicin, Cholin und Betaïn. Die Proteïnsubstanzen sind nahezu gänzlich in 10 %iger Kochsalzlösung löslich und bestehen nach Th. Osborne und G. Campbell vorwiegend aus einem Globulin mit 17,98 % N, dem Legumin von Beakonnot, das beim Dialysieren seiner Kochsalzlösung rasch gefällt wird. Daneben befindet sich nach den genannten Forschern anscheinend ein Albumin (Legumelin) mit 16,43 % N und höchstens 0,5 % Proteose. Ritthausen führt unter den Proteïnstoffen ein Globulin mit 18,43 % und ein Legumin mit 17,64 % Stickstoff an.

Von E. Schulze [1]) und seinen Mitarbeitern wird folgender Gehalt der Wicken (Vicia sativa) an näheren Bestandteilen angegeben:

N-haltige Bestandteile:		N-freie Bestandteile:	
Eiweifssubstanzen [2]) . . .	25,46 %	Cholesterin	0,06 %
Nukleïn (und Plastin?) . .	2,33 %	Fett und freie Fettsäuren .	0,91 %
Lecithin	1,22 %	Zitronensäure u. andere S.	0,50 %
Cholin	0,015 %	Rohrzucker und Lupeose .	4,85 %
Betaïn	0,06 %	Stärke	36,30 %
		Rohfaser	4,89 %
		Asche	2,90 %
Vicin	0,36 %	Paragalaktoaraban und unbestimmbare Stoffe	21,52 %

Neben 0,3 bis 0,355 % Vicin $(C_8H_{15}N_3O_6)x$ u. s. w. fand Ritthausen [3]) auch noch ein zweites Glykosid, das Convicin $(C_{10}H_{15}N_3O_8+H_2O)$, und zwar in Mengen von 0,01 %.

Über die Verdaulichkeit der Wicken war bis vor kurzem wenig Zuverlässiges bekannt. Gabriel und Gottwald [4]) verfütterten an zwei Hammel

[1]) Landw. Versuchsst. 1891, Bd. 39, S. 306 und 1895, Bd. 46, S. 40.
[2]) Durch Multiplikation des N mit der Zahl 6 erhalten.
[3]) Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 1896 (29), S. 894 u. 2106 u. Chem. Centralbl. 1899 II, S. 125.
[4]) Journal f. Landwirtschaft 1887, Bd. 35, S. 240.

pro Tag und Stück neben 1 kg Wiesenheu 0,25 kg Saatwicken von 87,75 % Trockensubstanz und folgender prozentischer Zusammensetzung:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%
32,24	1,40	59,01	3,54	3,81

und fanden von den Einzelnährstoffen der Wicken folgende Anteile verdaulich:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
88,27	91,53	100	?

Obgleich die Resultate zweier Versuche wenig übereinstimmten und namentlich die für die Verdaulichkeit des Rohfettes und der Rohfaser gefundenen Werte weit auseinander lagen, so harmoniert der vorstehende Durchschnitt doch hinreichend mit Zahlen, die W. v. Knieriem[1]) bei einer einmonatigen Fütterung eines Kaninchens mit Wicken ermittelte, wobei das Tier 20 Tage lang täglich mit 30 g Wickenschrot der folgenden Zusammensetzung ernährt wurde:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
10,32	28,48	1,19	52,58	4,80	2,63.

Das Tier befand sich während der ganzen Zeit bei bestem Wohlsein, und es ergaben sich als Verdauungskoëffizienten für:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
88,32	94,38	91,70	54,91.

R. Waage[2]) fand von dem Reinproteïn der Sandwicke 88,0 % in Magensaft löslich.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Die Wickensamen variieren mehr als andere Leguminosen sowohl in der Gröfse, als auch in der Farbe; es gibt weifse bis schwarze und verschieden punktierte Varietäten. Zu den grofskörnigen gehört die schwarze Wicke, zu den kleinkörnigen die gemeine Saatwicke und viele wildwachsende Wickenarten. Der anatomische Bau der Samenschalen und des Stärkeparenchyms entspricht dem allgemeinen Typus der Leguminosen. Da die langen, schmalen Palissaden (Fig. 126) der Schalenoberhaut auf der äufseren

[1]) Landw. Jahrbücher, Bd. 29, S. 535.

[2]) Biedermanns Centralbl. 1887, S. 394.

oder peripherischen Seite kleine, fast warzenförmige Erhöhungen besitzen, die der Schalenoberfläche eine rauhe Beschaffenheit verleihen, so sind die Samen im Gegensatz zu denen der Erbse und Bohnen matt und glanzlos. Wie die kleinen Samen mit ihren starkgewölbten Schalen, so zeichnet sich auch das Gewebe, besonders das der Palissaden, durch Zierlichkeit aus. Auf dem Querschnitt bemerkt man bei den schmalen Oberhautzellen eine quer zu ihrer Längsrichtung verlaufende doppelte Lichtlinie. Mehr fällt die aufserordentliche Verdickung der seitlichen Zellwände auf, deren Stärke am Basisende abnimmt und Raum für ein mit gerbstoffhaltigem Farbstoff gefülltes Zelllumen gewährt.

In der Tangentialansicht erscheinen diese Zellen als fünf- bis sechsseitige Polygone, deren in der Richtung nach dem Zellinneren leistenförmig

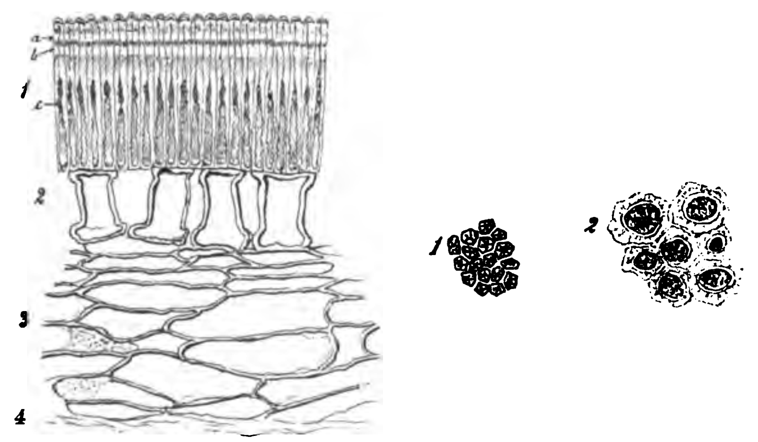


Fig. 126. Sandwicke, Querschnitt. Flächenansichten zu den entsprechenden Nummern des Querschnittes.

1 Palissaden. *2* Säulenzellen. *3* und *4* inneres Parenchym der Schale. *a* Rauheiten der Epidermis. *b* Gefärbter Zellinhalt.

verdickte Seitenwände von undeutlich strahlig verlaufenden Lumina durchsetzt sind.

Die mit breitem Lumen ausgestatteten, subepidermalen Säulenzellen führen als Inhalt Chlorophyll und protoplasmatische Masse. Man sieht sie in der Flächenansicht als rundliche, scheinbar ohne Intercellularräume nebeneinander stehende Polygone, deren grofse dunkle, das Lumen darstellende Zentren von unregelmäfsig konturierten Seitenwänden umgeben sind. Das unter ihnen liegende Parenchym der Schalen besteht aus mehreren Schichten aufeinandergeprefster, in den äufseren Lagen grofsmaschiger, an der den Keimlappen zugekehrten Seite schwammparenchymatischer Zellen. Der gröfste Teil des Samens gehört genau wie bei den übrigen Leguminosen zum Kollenchym der Kotyledonen und besteht aus isodiametrischen, grobgetüpfelten Zellen, in denen in einer proteïnführenden Grundmasse die be-

kannten, den Leguminosen eigentümlichen Stärkekörner (Figur bei Bohnenstärke) liegen. Nur in der äufsersten, die Oberhaut dieses Gewebes bildenden Zellschicht sind ausschliefslich stärkefreie, mit Plasma und Fett gefüllte, kleine tangentialgestreckte Zellen vorhanden.

Verunreinigungen, Diätetik und Verwendung.

Über Verfälschung von Wicken und Wickenschrot ist bisher nichts bekannt geworden. Da man zuweilen versucht, Wickenmehl wegen seines Proteïnreichtums mit Cerealienmehl zu Brot zu verbacken und als menschliches Nahrungsmittel zu verwenden, so dürften wohl ab und zu auch Wickenschalen als Kleie abgesetzt werden. Eine solche Bezeichnung verdienen die Schalen in Anbetracht ihrer aufserordentlichen Nährstoffarmut und der spezifischen, teilweise ungünstigen, wahrscheinlich von gerbstoffartigen Körpern bedingten Wirkung auf den tierischen Organismus nicht. Unter den Wicken kommen fast immer einzelne Erbsen vor. Als Futterwicken werden im Handel in der Regel sogenannte Trieurwicken feilgeboten, worunter ein Gemenge von Getreidebruchkörnern und Raden mit verschiedenen wildwachsenden und angebauten Wicken-, Lathyrus-, Medicagoarten und anderen Unkrautsamen zu verstehen ist. Es empfiehlt sich, solchen Abfall auch auf etwaigen Gehalt an Kleeseide zu untersuchen.

Da Wicken sehr ungleichmäfsig reifen und daher oft schon vor dem Drusch im Stroh und in den Hülsen zum Teil verschimmeln, so ist ihre Futterwirkung sehr verschieden zu beurteilen. Um unangenehme Zwischenfälle zu vermeiden, mufs darauf geachtet werden, niemals zu stark verschimmeltes Material zu verabreichen. Liegt solches vor, so müssen die Pilze durch Kochen oder Dämpfen zerstört werden. Von einem Veterinär [1]) wird berichtet, dafs in Wirtschaften, wo ausschliefslich oder nur unter geringer Beigabe anderer Kraftfuttermittel Wicken verabreicht wurden, bei sämtlichen Tieren sehr bald Appetitlosigkeit und Abmagerung, bei Ochsen eine der Schlempemauke ähnliche Krankheit eintrat. Bei der Obduktion von verendeten Pferden, Rindern und Schweinen ergab sich als Ursache des Todes Darmentzündung, Hypertrophie der Leber und der Milz.

Gelegentlich zahlreicher, andauernder Fütterungsversuche ist von W. v. Knieriem [2]) festgestellt worden, dafs gesundes Wickenschrot bei Verfütterung an Rinder irgend einen nachteiligen Einflufs in Bezug auf Verstopfung, Verkalbung, Schwächlichkeit der jungen Kälber u. s. w. nicht ausübt. Auch die lange Zeit allgemein gültige Ansicht, Wicken beeinträchtigten die Sekretion der Milch, hat sich nicht als zutreffend erwiesen,

---

1) Fühlings landw. Zeitg. 1892, S. 790.

2) Landw. Jahrbücher 1900, Bd. 29, S. 524.

im Gegenteil erfährt der Milchertrag durch Zulage von Wicken eine starke Steigerung. Die ganze, aus 50 bis 60 Milchkühen bestehende Herde von Peterhof in Rufsland nahm die Wicken, die in den letzten Jahren täglich bis zu 2 und 3 kg pro Kopf verabreicht wurden, sehr gern an, und die jährlich in steigendem Mafse pro Kuh verabreichte Menge von Wicken und Kraftfutter und der durchschnittliche Milchertrag stellten sich folgendermafsen:

	Wickenschrot kg	Kokoskuchen kg	Malzkeime kg	Mais kg	Kleie kg	Biertreber kg	Fleischmehl kg	Summe kg	Mittlerer Milchertrag kg
1891/92	**84**	205	178	—	—	—	—	417	**1785**
1892/93	**259**	119	203	—	—	—	—	581	**2070**
1893/94	**372**	160	190	109	98	—	—	930	**2175**
1894/95	**440**	102	154	—	404	—	—	1101	**2469**
1895/96	**549**	246	234	—	—	—	—	1029	**2722**
1896/97	**710**	257	274	—	—	—	—	1242	**3000**
1897/98	**656**	186	252	—	—	—	—	1094	**3210**
1898/99	**587**	222	230	—	—	216	30	1285	**3378**

Durch weitere Fütterungsversuche mit einzelnen Milchkühen wurde vom genannten Autor festgestellt, dafs eine Zulage von Wickenschrot zum Rauhfutter den Milchertrag und die Menge der Trockensubstanz der Milch, deren prozentiger Fettgehalt abnahm, bedeutend zu erhöhen im stande war. Eine Kuh, die neben 17,5 kg eines sehr proteïnarmen Kleeheues täglich 2,5 kg Wickenschrot erhielt, gab in den Hauptperioden des Versuchs durchschnittlich täglich folgende Milchmengen:

Futter	Milch kg	mit Trockensubstanz %	Proteïn %	Fett %
17,5 kg Kleeheu	**7,69**	10,43	2,55	**2,82**
17,5 kg Kleeheu, 2,5 kg Wicken	**10,25**	10,66	2,87	**2,63**
17,5 kg Kleeheu	**7,24**	10,51	2,60	**2,76.**

Eine andere Kuh erhielt neben 7,5 kg Wiesenheu und 5 kg Haferstroh in den Hauptperioden eines über drei Monate dauernden Versuchs wechselweise 4,5 kg Wickenschrot oder Kokoskuchen und befand sich während des genannten Versuchs wohl; der Milchertrag stieg hierbei nach alleiniger Verabreichung von 4,5 kg Wickenschrot höher, als nach der gleichen Menge Kokoskuchen; die letzteren lieferten jedoch die prozentisch fettreichere Milch. Der durchschnittliche Milchertrag und der Fettgehalt stellte sich während der Hauptperioden wie folgt:

	tägliche Milchmenge kg	Fett in der Milch %
Periode 4,5 kg Kokoskuchen . .	6,79	4,24
„ 4,5 kg Wickenschrot . .	6,84	3,58
„ 4,5 kg Kokoskuchen . .	5,93	4,38.

Auch bei Versuchen, die am Landw. Institut der Universität Halle[1]) an drei Milchkühen angestellt wurden, konnte ein nachteiliger Einfluſs der Wicken auf die Milchsekretion nicht beobachtet werden. Im Gegenteil konform mit den vorstehenden Resultaten erwies sich Wickenschrot im Vergleich mit Erdnuſskuchen als das bessere Milchfutter, indem es als Zulage zum Rauhfutter den Milchertrag und die Menge der Trockensubstanz der Milch bedeutend erhöhte.

Es kann sonach keinem Zweifel unterliegen, daſs tadelloses Wickenschrot ein bekömmliches Kraftfutter darstellt, das selbst Milchkühen mit Vorteil verabreicht werden kann. Auch die hernach gewonnene Butter scheint bitteren Geschmack nicht zu besitzen, wohl aber eine sehr feste, krümelige Beschaffenheit. Diese Wirkungsweise des Wickenschrots scheint darauf hinzudeuten, daſs dasselbe an Milchkühe gleichzeitig mit Reismehl, Maisabfällen und solchen Rückständen der Ölfabrikation zu verabreichen ist, die ein leicht flüssiges Fett enthalten.

Als Beigabe zum Kraftfutter für schweres Arbeitsvieh, Pferde sowohl wie Ochsen, wird Wickenschrot mitunter gerne verwendet und von den Tieren mit Appetit genommen. Als Schweinefutter haben sich Wicken nicht bewährt, wenigstens konnte W. v. Knieriem durch Verabreichung von Wickenschrot mit Vollmilch an ca. 6 Wochen alte Ferkel den gewünschten Erfolg nicht erzielen. Die Tiere zeigten ein groſses Bedürfnis nach Wasser und nahmen die Wicken mitunter, namentlich zu Ende des Versuchs, nur ungern auf.

Tauben gedeihen bei Wickenfutter vorzüglich; wo ihnen Wicken geboten werden, verschmähen sie alles andere, selbst die besten Getreidekörner. Auch anderes Geflügel nimmt sie gern auf.

4. Lupinen.

Allgemeines, Zusammensetzung und Verdaulichkeit.

Von den zahlreichen Lupinenarten, von denen nachweislich einige schon im Altertum von den Ägyptern und den am Mittelmeer ansässigen Kulturvölkern angebaut wurden, kommen für die Körnergewinnung haupt-

[1]) Fühlings landw. Zeitg. 1898, Heft 1.

sächlich drei Arten in Betracht, die nach der Farbe ihrer prächtigen Blüten als gelbe Lupine, Lupinus luteus, blaue Lupine, L. angustifolius, und als weifse Lupine, L. albus, bezeichnet werden. Unter diesen drei Arten ist die erste, vor ca. 60 Jahren aus Sizilien nach Deutschland gekommene gelbe Lupine die beliebteste und meist die einzige angebaute Art, so dafs man unter Lupinen oder Wolfsbohnen ohne nähere Bezeichnung in der Regel die gelben versteht. Sie sind die proteïnreichsten aller Leguminosen, obgleich sich ihr wahrer Proteïngehalt in Anbetracht der in den Lupinen vorkommenden Proteïde mit sehr hohem Stickstoffgehalt, sowie der Alkaloide und anderer nichteiweifsartiger Verbindungen bei weitem niedriger stellt, als in den folgenden, mit dem Faktor 6,25 berechneten Analysenresultaten. Nach DIETRICH und KÖNIG enthalten:

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Gelbe Lupine						
Minimum	9,45	27,68	1,82	18,05	7,79	2,71
Maximum . . .	19,90	52,70	7,52	41,22	35,74	6,74
Mittel	**13,98**	**38,25**	**4,38**	**25,46**	**14,12**	**3,81**
Blaue Lupine (Mittel)	**13,81**	**29,52**	**6,16**	**36,37**	**11,24**	**2,90**
Weifse „ „	**15,84**	**28,78**	**7,03**	**33,40**	**11,98**	**2,97**

Sonach überragen die gelben Lupinen im Gehalt an Rohproteïn bedeutend die anderen Lupinenarten, stehen ihnen dagegen im Gehalt an Fett nach. Sie gehören zu den proteïnreichsten aller frisch geernteten Samenkörner, da sie nur von den Samen und Früchten einiger Ölpflanzen im Proteïngehalt übertroffen werden. Die blaue und die weifse Lupine lassen sich in ihrem Gehalt an Rohnährstoffen mit den Sojabohnen vergleichen, die jedoch einen bedeutend höheren Fettgehalt und nicht die einer vollen Verwertung als Futtermittel hinderlichen Eigenschaften der Lupinen besitzen.

Die Hauptmenge der Proteïnstoffe der Lupinensamen gehört einem Körper an, dem RITTHAUSEN[1]) den Namen Konglutin gegeben hat; geringe Mengen entfallen auf Legumin und noch weniger auf einen dem Albumin nahe stehenden Körper. Die gelben Lupinen enthalten nach dem genannten Forscher 24 bis 33 % Konglutin und Legumin, mit einem N-Gehalt von:

	bei gelben Lupinen	bei blauen Lupinen
	%	%
Konglutin . .	18,67	18,22
Legumin . .	17,50	17,52

[1]) Journal f. prakt. Chem. Bd. 26, S. 422.

Die Quantität der nichtproteïnartigen Stickstoffverbindungen, die mit Ausnahme der Alkaloide nur geringes Interesse besitzen, aber den Lupinen im wesentlichen ihre spezifischen Eigenschaften verleihen, ist aufserordentlichen Schwankungen unterworfen und scheint von den Wachstumsbedingungen der Pflanzen und dem Reifegrade der Samen abhängig zu sein. E. SCHULZE[1]) fand in vier verschiedenen Samenmustern 0,24 %, 0,46 %, 1,24 % und 1,30 % Stickstoff der Trockensubstanz in Form von Nichtproteïn. Er gibt mit seinen Mitarbeitern, die entschälte Samen und Schalen der gelben Lupine einer speziellen Untersuchung unterwarfen, für die Trockensubstanz folgende Zusammensetzung an:

	Entschälte Samen A.	Entschälte Samen B.	Schalen	Ganze Samen
	%	%	%	%
Stickstoff in Eiweifsstoffen	7,86	9,24	0,61	6,50
Stickstoff in Nukleïn (und Plastin)	0,10	0,05	0,11	0,08
Stickstoff in nichtproteïnartigen Verbindungen. .	1,24	0,24	0,02	0,54
Gesamtstickstoff	9,20	9,53	0,74	7,12
Eiweifsstoffe[2])	44,48	52,30	3,81	36,79
Nukleïn (und Plastin) . .	0,08	0,40	0,88	0,67
Alkaloide	1,46	?	—	1,08
Rohfett: Lecithin	2,11	2,16	—	1,58
Rohfett: Cholesterin	0,17	0,18	—	0,13
Rohfett: Fett u. freie Fettsäuren	6,63	5,83	—	4,61
Rohfett: Andere in Äther lösliche Stoffe (Lupeol u. s. w.)	—	—	0,79	0,21
Lösliche organische Säuren (Zitronens.) . . . . . , .	2,09	2,21	—	1,59
Lupeose	6,57	10,20	5,47	7,63
Paragalaktoaraban. . . .	10,39	8,76	17,91	11,73
Rohfaser	5,21	5,83	54,34	18,21
Asche	4,35	4,27	1,73	3,64
	84,27	93,60	84,93	87,87
Unbestimmbare Stoffe (Amide, Kohlenhydrate u. s. w.)	15,73	6,40	15,07	12,13

Bemerkenswert ist die aufserordentliche Eiweifsarmut der Lupinenschalen, die auch allen übrigen Schalen der Leguminosensamen eigen ist. Eine merkwürdige Beschaffenheit zeigt das aus den Schalen extrahierte Rohfett. Es bildet eine weifse kristallinische Masse, in welcher weder Glycerin noch Cholesterin und Lecithin vorhanden sind. An ihrer Stelle be-

[1]) Landwirtschaftl. Versuchsst. 1891, Bd. 39, S. 285.

[2]) N × 5,66.

findet sich ein dem Cholesterin verwandter Körper von der Formel $C_{26}H_{42}O$, der von LIKIERNIK[1]) Lupeol benannt worden ist. In Anbetracht dieser Eigentümlichkeit der Lupinenschalen und des ungewöhnlichen Rohfasergehaltes von 54 % müssen dieselben als nahezu wertlos zum Gebrauch als Futtermittel bezeichnet werden. Zum Unterschied von dem darin enthaltenen Lupeol ist unter Lupeose[2]) ein bei der Inversion mit verdünnten Säuren mehrere Glykosen lieferndes, der Raffinose verwandtes Kohlenhydrat der Lupinen zu verstehen, und unter Paragalaktoaraban versteht E. SCHULZE ein Pentosan, aus dem bei der Hydrolyse neben Galaktose auch Arabinose entsteht. Zu den stickstofffreien Körpern der Lupinen gehört ferner ein Glykosid von der empirischen Formel $C_{29}H_{32}O_{16} + 7H_2O$, das E. SCHULZE und BARBIERI aus gelben Lupinen dargestellt und Lupinin genannt haben; VAN RYN[3]) bezeichnet es zum Unterschied von dem Alkaloid Lupinin mit dem Namen Lupinid. In den Schalen der Lupinensamen scheinen Alkaloide ganz zu fehlen, denn mit verdünntem Weingeist aus denselben dargestellter Extrakt liefert beim Eindunsten einen Rückstand, der nicht bitter schmeckt. Dagegen befinden sich unter den Nichtproteïnstoffen der Samen eine Anzahl bitter schmeckender Substanzen, die wegen ihrer Alkaloidnatur und der den Alkaloiden zukommenden physiologischen Wirkung auf den tierischen Organismus die Aufmerksamkeit vieler Forscher in Anspruch genommen haben. Es haben sich unter anderen eingehend damit beschäftigt:

G. CAMPANI[4]), C. BETTELLI[5]), CASSOLA, EICHHORN[6]), M. SIEWERT[7]), E. WILDT[8]), LIEBSCHER[9]), H. C. SCHULZE, E. SCHMIDT, E. SCHULZE und BARBIERI[10]), AD. BEYER, C. ARNOLD[11]), G. BAUMERT[12]) und viele andere.

Unter anderen bestimmten E. TÄUBER[13]) und E. HILLER[14]) den Alkaloidgehalt der verschiedenen Lupinenarten quantitativ und fanden:

---

[1]) Berichte der deutsch. chemisch. Gesellsch. 1891, S. 183.

[2]) Landwirtschaftl. Versuchsst. 1889, Bd. 36, S. 417 und 1893, Bd. 41, S. 222.

[3]) VAN RYN, Die Glykoside, Berlin 1900.

[4]) Berichte der deutsch. chemisch. Ges. Berlin 1881, S. 2253.

[5]) Ibid.

[6]) Landwirtschaftl. Versuchsst. 1867, S. 272.

[7]) Landwirtschaftl. Versuchsst. Bd. 12, S. 306.

[8]) BIEDERMANNS Centralbl. 1884, S. 675.

[9]) BIEDERMANNS Centralbl. 1880, S. 180 und 240.

[10]) Berichte der deutsch. chemisch. Ges. 1883, S. 1496 R.

[11]) Berichte der deutsch. chemisch. Ges. 1883, S. 461.

[12]) Berichte der deutsch. chemisch. Ges. 1881, S. 1150, 1321 und 1880 und Landwirtschaftl. Versuchsst. Bd. 27, S. 15 und Bd. 30, S. 295 und Bd. 31, S. 139.

[13]) Landwirtschaftl. Versuchsst. Bd. 29, S. 451 und Bd. 30, S. 445.

[14]) Landwirtschaftl. Versuchsst. Bd. 31, S. 336.

	E. Täuber			E. Hiller		
	flüssiges	festes	Gesamt-	flüssiges	festes	Gesamt-
	Alkaloid			Alkaloid		
	%	%	%	%	%	%
L. Cruikshanksii	0,45	0,55	1,00	—	—	—
Gelbe Lupine, L. luteus	0,39	0,42	0,81	0,32	0,33	0,65
Weifssamige, gelbblühende Lupine (Bastard)	0,29	0,41	0,70	0,32	0,23	0,55
L. albus	0,08	0,43	0,51	0,03	0,42	0,45
L. tenuis	0,03	0,36	0,39	0,03	0,32	0,35
Weifssamige blaublühende Lupine	0,02	0.35	0,37	0,03	0,20	0,23
Dicksamige weifsblühende Lupine	0,015	0,26	0,27	0,02	0,25	0,27
L. linifolius	0,02	0,30	0,32	0,03	0,21	0,24
Blaue Lupine	0,05	0,24	0,29	0,02	0,19	0,21
L. angustifolius	0,03	0,22	0,25	0,01	0,20	0,21
L. hirsutus	—	0,02	0,02	—	0,04	0,04

Somit überwiegt durchgängig der Anteil der festen Alkaloide wesentlich denjenigen der flüssigen. Ihre Gesamtmenge bewegt sich bei verschiedenen Lupinenvarietäten zwischen weiten Grenzen, denn während einzelne nahezu frei von Alkaloiden sind, enthalten andere, und zwar gerade die ertragreichsten 1%, nach anderen Untersuchungen sogar bis 1,5% davon. Dagegen scheinen sich die einzelnen Varietäten in Bezug auf ihren Alkaloidgehalt immer ziemlich in demselben Verhältnis zueinander zu befinden.

G. Baumert[1]) kommt bei seinen Untersuchungen über die Lupinenalkaloide zu dem Resultat, dafs der flüssige Teil derselben wenigstens bei L. luteus ein einheitlicher Körper ist, und dafs sonach das Alkaloidgemisch nur zwei Alkaloide enthält, nämlich Lupinin ($C_{21}H_{40}N_2O_2$), ein gut kristallisierendes tertiäres Diamin, und Lupinidin ($C_8H_{15}N$), ein flüssiges, aber mutmafslich ein kristallisierendes Hydrat bildendes Monamin. Nach neuesten Untersuchungen hat das Lupinin die Zusammensetzung $C_{10}H_{19}NO$ [2]).

Aus den blauen Lupinen, L. angustifolius, hat M. Hagen[3]) einen sirupösen, schierlingartig riechenden Körper, $C_{15}H_{25}N_2O$, dargestellt, den er für das einzige darin vorkommende Alkaloid hält und Lupanin nennt.

---

1) Biedermanns Centralbl. 1889, S. 190.

2) R. Willstätter, Zeitschr. f. angew. Chem. 1901, S. 1075 und Chem. Zeitg. 1901, S. 923.

3) Berichte aus dem physiolog. Labor. des landwirtsch. Inst. der Universität Halle 1886 und Annalen d. Chem. und Pharm. Bd. 230, S. 367.

Man hat früher diese Alkaloide für die Ursache der gefährlichen und daher gefürchteten Krankheit, der Lupinose gehalten, einer Art Gelbsucht, die die mit irgend welchen Teilen der anscheinend unschädlichen Lupinenpflanzen gefütterten Tiere befällt. Tatsächlich ist auch experimentell bewiesen, dafs die Lupinenalkaloide die Funktionen des tierischen Organismus stören und sogar den Tod der Tiere herbeiführen können. Der geringe Gehalt jedoch der Lupinen an diesen Basen einerseits und die Beobachtung anderseits, dafs Lupinen derselben Varietät und Kultur einmal gänzlich unschädlich sind, ein anderes Mal aber ohne erkennbare Ursache und ganz plötzlich die heftigste Lupinose hervorrufen, führten zu der Überzeugung, dafs der giftige Körper anderer Natur sei und seinen Ursprung ganz eigentümlichen, mit der Bitterkeit und den Alkaloiden nicht in Zusammenhang stehenden, noch nicht näher bekannten äufseren Ursachen verdanken müsse.

Tatsächlich gelang es J. KÜHN[1]) und G. LIEBSCHER, mittels Wasser und Glycerin aus den Lupinen einen Stoff zu gewinnen, der an Tiere verfüttert die intensivste Lupinose erzeugte. Derselbe wird durch mäfsige Wärmeentwicklung, wie sie etwa beim Einsäuren oder bei der Bereitung von Braunheu aus Lupinenpflanzen entsteht, und selbst durch Erhitzen der Samen auf 100° C. nicht zerstört, geht aber unter hohem Dampfdruck zu Grunde. J. KÜHN nennt ihn Iktrogen und bringt seine Genesis mit den Pilzbildungen in Zusammenhang, die die Lupinen zuweilen (bei nafswarmer Witterung) in grofser Anzahl überwuchern.

Später hat auch C. ARNOLD[2]) aus Lupinen eine braune sirupartige, in Wasser schwer lösliche Masse abgeschieden, die, von ihm Lupinotoxin genannt, in Gaben von 10 g an Tiere verfüttert akute Gelbsucht hervorrief. Das Lupinotoxin kommt nach Angaben von ROLOFF, LIEBSCHER, ARNOLD, SCHNEIDEMÜHL und anderen am reichlichsten in den Samen, weniger reichlich in den Fruchthülsen und im Stroh vor; gelbe und weifse Lupinen sollen es aber nahezu in gleicher Menge enthalten.

Welcher Art die sonstigen, in den Lupinensamen enthaltenen, nicht eiweifsartigen Stickstoffverbindungen sind, hat man bisher nicht feststellen können; nur in etiolierten Lupinenkeimlingen fand E. SCHULZE[3]) neben Asparagin, Leucin, Amidovaleriansäure, Tyrosin, Phenylalanin, Xanthin, Hypoxanthin, Histidin, Lysin auch Cholin und Arginin ($C_6H_{14}N_4O_2$).

Seit der Kenntnis der vorstehend angeführten Tatsachen hat man sich

---

1) BIEDERMANNS Centralblatt f. Agrikulturchem. 1881, S. 240 und Berichte aus d. physiolog. Labor. u. d. Versuchsanst. d. Landwirtsch. Institutes der Univ. Halle. Dresden 1880, S. 102, 1887, S. 100 und 1895, S. 51.

2) l. c

3) Zeitschr. f. physiol. Chem. 1899, 28, S. 465.

vielfach bemüht, nebst dem Bitterstoff auch den Giftstoff aus den Lupinen abzuscheiden, ohne den Nährwert der Lupinen erheblich zu beeinträchtigen.

In mehr oder minder vollkommenem Grade ist dies auch gelungen. Man bedient sich hierzu verschiedener Auslaugeverfahren und verwendet zur Extraktion bald kaltes, bald warmes Wasser, teils unter Zusatz von Kochsalz, Chlorkalium und anderen neutralen Salzen, teils von alkalischen Substanzen, wie Pottasche, Soda, Ammoniak und Kalk, oder von sauren Agentien, wie Chlorkalk, Salzsäure, Schwefelsäure und anderen Säuren. Mit Rücksicht auf diese Zusätze gibt es viele Dutzend Lupinenentbitterungsverfahren.

Da der eigentliche Giftstoff, das Iktrogen, in Wasser zwar schwer, aber doch löslich ist, so dürften diejenigen Verfahren am meisten Beachtung verdienen, die ein mehrtägiges Auslaugen mit Wasser vorschreiben. Dieser Anforderung genügt in erster Linie das von WILDT, das unter WOLFFS Leitung von KELLNER und ein später von SOLSTIEN angegebenes Verfahren [1]).

E. WILDT entfernt die bitteren und schädlichen Bestandteile durch Einweichen der Lupinen in verdünnter Salzsäure, Behandeln mit Chlorkalklösung (4 Pfund auf einen Zentner Lupinen) und zweitägiges Auswaschen mit Wasser.

Nach dem KELLNERschen [2]) Verfahren kommt es zunächst darauf an, die Zellwände der Lupinen durch Dämpfen so zu verändern, dafs sie bei der nachfolgenden Behandlung mit Wasser die bitteren und giftigen Stoffe hindurchlassen. Die Körner werden eine halbe bis eine Stunde gedämpft oder eine Stunde gekocht und zwei Tage lang unter öfterem Umrühren und mindestens viermaligem Erneuern des mit aufgelösten Substanzen geschwängerten Wassers ausgewaschen. Am besten stellt man die in Körben befindlichen Lupinen in fliefsendes kaltes Wasser. In beiden Fällen wird zwar ein Verlust an Trockensubstanz von 15 bis 25 % herbeigeführt, aber dieser Verlust trifft hauptsächlich die minder wertvollen Extraktstoffe und kann um so leichter ertragen werden, als die gedämpften und entbitterten Lupinen sehr hoch ausgenutzt werden. Beim Entbittern nach dem Dämpfverfahren gehen in das Waschwasser über:

	Bei ½ stündigem Dämpfen der		
	gelben	blauen	halbreifen blauen Lupinen
	%	%	%
Trockensubstanz	19,5	17,3	22,9
Nichtproteïn	81,6	85,8	80,2
Alkaloide	94,6	90,0	95,0

[1]) E. POTT, Die Futtermittel 1889, S. 429.

[2]) Landw. Jahrbücher 1880, S. 977 und 1881, S. 849 und BIEDERMANNS Centralblatt 1880, S. 515, 1881, S. 97 und 1882, S. 588.

Im praktischen Betriebe bedient man sich zum Dämpfen des HENZE-Apparates oder eines gewöhnlichen Futterdämpfers.

Nach einem P. SOLSTIEN patentierten Verfahren werden die Lupinen mehrere Tage lang in verdünntem Ammoniak eingeweicht und darauf mindestens sieben Tage hindurch mit kaltem Wasser ausgewaschen. Hierdurch wird wahrscheinlich zwar der Giftstoff, aber nicht der Bitterstoff entfernt, und daher werden so behandelte Lupinen von den Tieren weniger gern angenommen als die nach dem Dämpf- und Auslaugeverfahren entbitterten. Die bei den verschiedenen Entbitterungsverfahren entstehenden Verluste betragen laut Bericht von F. HOLDEFLEISS [1]) folgende Anteile der ursprünglichen Substanz:

Entbitterungsverfahren nach	Trockensubstanz	Stickstoff
	%	%
WILDT	23,7	20,6
KELLNER	20,6	11,2
SOLSTIEN mit 3 tägigem Auswaschen . .	19,7	9,5
„ „ 8 „ „	22,5	13,5

Die Verluste erstrecken sich im wesentlichen gleichmäfsig auf die stickstofffreien und stickstoffhaltigen Extraktstoffe, und daher unterscheiden sich die entbitterten Lupinen im prozentischen Gehalt an Rohnährstoffen wenig von den rohen Lupinenkörnern. Beim Dämpfen unter Hochdruck wird jedoch auch ein Teil der Eiweifsstoffe in nicht eiweifsartige Stoffe übergeführt und mit Wasser ausgewaschen. S. GABRIEL fand:

	Gesamt-N	Eiweifs-N	Pepton-N	Amid-N
	%	%	%	%
in ursprünglichen Lupinen . .	6,94	6,44	0,18	0,32
in Lupinen 4 Stunden bei 140°		5,25	0,94	0,88
Verlust (—) oder Gewinn (+)		— 1,19	+ 0,76	+ 0,56
In Prozenten des Gesamt-N . .		— 17,1	+ 10,9	+ 8,0

G. BEHREND konnte aus Lupinen mit 7,54 % Stickstoff auswaschen:

nach dem Kochen	0,74 %	Nichteiweifs-N.
„ 2 stündigem Dämpfen bei 145° C. . .	1,32 %	„
„ 4 „ „ „ 150° C. . .	2,06 %	„
„ 6 „ „ „ 158° C. . .	2,33 %	„

Indem S. GABRIEL [2]) täglich an einen Hammel neben 1 kg Heu einmal 250 g gewöhnlicher, ein anderes Mal die äquivalente Menge vier Stunden bei 140° gedämpfter Lupinen der folgenden Zusammensetzung verfütterte, fand er von den Nährstoffen folgende Anteile verdaulich:

---

[1]) Journal für Landwirtschaft 1890, S. 335.

[2]) Journal für Landwirtschaft 1890, Bd. 38, S. 69 und Bd. 39, S. 65.

	Zusammensetzung der Trockensubstanz					Verdauungskoëffizienten			
	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
Rohe Lupinen . .	43,38	5,00	30,47	16,80	4,35	86,97	71,23	75,95	77,18
Stark gedämpfte Lupinen	44,19	5,37	28,51	17,66	4,27	67,07	83,69	65,87	68,92

Durch das anhaltende Dämpfen der Lupinen bei Hochdruck waren also die Verdauungskoëffizienten für das Rohproteïn, die Rohfaser und die stickstofffreien Extraktstoffe erheblich herabgedrückt worden. Der Versuchsansteller folgert aber aus dem beobachteten vermehrten Ansatz während der Fütterung mit gedämpften, aber freilich nicht entbitterten Lupinen, dafs die durch das Dämpfen herabgesetzte Verdaulichkeit durch die dabei gleichzeitig aus dem Eiweifs entstehenden Amidsubstanzen paralysiert wird.

Mehrfache Fütterungsversuche, die E. v. WOLFF und O. KELLNER mit gelben, nach des letzteren Verfahren unter gewöhnlichem Atmosphärendruck gedämpften, sowie mit gedämpften und entbitterten Lupinen gleichfalls an Hammeln anstellten, ergaben eine durchgängig höhere Verdaulichkeit.

Als der eine von beiden[1]) neben Heu pro Tag und Stück 250 g gedämpfter, aber nicht entbitterter Lupinen der nachstehenden Zusammensetzung der Trockensubstanz verfütterte:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%
43,16	6,01	28,53	17,62	4,68

fand er folgende Anteile verdaut:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
91,65	90,38	89,26	95,28

Für gedämpfte und zugleich entbitterte Lupinen der nachstehenden Zusammensetzung wurden gleichfalls bei Verfütterung an Hammel von den Genannten die folgenden Verdauungskoëffizienten ermittelt:

[1]) Landwirtschaftl. Jahrbücher 1880, S. 977.

	Zusammensetzung der Trockensubstanz					Verdauungskoëffizienten			
	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
Minimum	47,87	5,14	17,61	20,91	1,65	85,28	72,00	74,74	93,46
Maximum	53,31	6,66	22,91	21,89	2,05	96,26	96,15	93,00	100,87
Mittel	50,59	5,90	20,26	21,40	1,85	91,11	85,97	80,70	97,17

Ein wesentlicher Unterschied der Verdaulichkeit zwischen Lupinen, die gedämpft und solchen, die zugleich nach KELLNER entbittert worden waren, konnte sonach nicht konstatiert werden.

Zum Teil erheblich geringer wurden entbitterte Lupinen ausgenutzt, als sie neben Heu an einen achtjährigen Wallach verfüttert wurden. Oben genannte Versuchsansteller[1]) fanden folgende Zahlen:

Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
53,21	5,59	20,86	18,31	2,03

Verdaulichkeitskoëffizienten:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
94,16	37,32	50,79	50,82

Von dem Pferde waren sonach mit Ausnahme des Rohproteïns die Nährstoffe viel weniger ausgenützt worden, als durch Wiederkäuer.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Die auf hellem Grunde dunkelbraun punktierte Samenschale der gelben Lupinen löst sich wie die der anderen Leguminosen nach dem Aufweichen im Wasser sehr leicht von den Kotyledonen ab. Samen, die zur menschlichen Nahrung bestimmt sind, kann man unter Benutzung dieser Eigenschaft leicht von den Schalen befreien. Letztere führen in der Oberhaut sehr lange, im unteren, inneren Teil doppeltknieförmig gebogene Palissaden, deren seitliche Zellwände stark verdickt sind. Die leistenförmigen Verdickungen treten im peripherischen Teil, wo sich dicht

[1]) Landwirtschaftl. Jahrbücher 1881, S. 884.

unter einer Cuticula eine schmale Lichtlinie hinzieht, bis auf ein strichförmiges Lumen aneinander, so dafs man in der Flächenansicht das bekannte Maschennetz (Fig. 127) erblickt. Oberhalb der Zellmitte beginnend, erweitert sich das Lumen in der Richtung der Zellbasis und ist in wechselnden Abständen von derselben mit einem gelbbraunen Farbstoff gefüllt, der die Punktierung der Samenhaut bedingt.

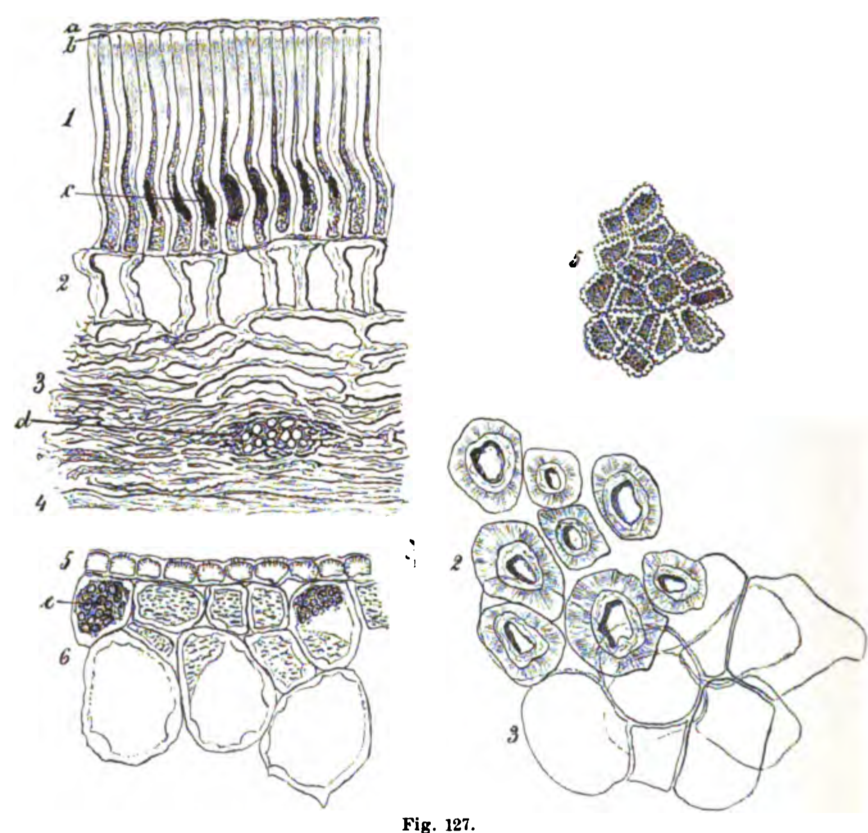


Fig. 127.

Gelbe Lupine, Querschnitt. 1 Palissadenzellen. 2 Säulenzellen. 3 Gefäfsbündelführendes Parenchym. 4 Oberhaut der Keimlappen. 5 Kollenchym der Keimlappen. a Gefärbter Zellinhalt. b Gefäfsbündelschicht. c Proteïnkörner.

Flächenansichten zu den entsprechenden Nummern des Querschnittes.

Die zum Teil mit grofsen Zwischenräumen nebeneinander stehenden Säulenzellen erweitern sich im Querschnitt nur im oberen, subepidermalen Teil kapitälförmig, wogegen der untere Säulenschaft nur wenig seitwärts ausbiegt. Dies gibt den Zellen in der Flächenansicht ein von der analogen Zellschicht der übrigen Leguminosen etwas verschiedenes Aussehen.

In der stark entwickelten, unter den Säulenzellen befindlichen

Parenchymschicht, die im oberen Teil aus grofsen, dickwandigen Zellen, im unteren aus Schwammparenchym besteht, liegen wie in der korrespondierenden Schicht der anderen Leguminosen viele Gefäfsbündel. Charakteristisch ist die Oberhaut des Kernparenchyms. Sie besteht aus kleinen, regelmäfsigen, nahezu isodiametrischen, in der Flächenansicht vier- bis sechsseitigen, fein getüpfelten Zellen, die einen plasmatischen Inhalt führen. In dem grofszelligen, kollenchymatisch verdickten Innenparenchym der Keimlappen befindet sich in getüpfelten Zellen neben Fett nur eine proteïnhaltige Masse, keine Stärke.

Mängel, Diätetik und Verwendung.

Da die Lupinen infolge ihres Gehaltes an gerbstoffhaltigen Bitterstoffen, an Alkaloiden und dem in völlig unkontrollierbarer Weise auftretenden Iktrogen von vielen Tieren nur zögernd und widerwillig aufgenommen werden und bei Verfütterung namentlich reichlicher Gaben oft unvorhergesehene Krankheiten erzeugen, so besitzen sie im Vergleich zu anderen Leguminosen stets einen gedrückten Preis. Die Landwirte empfinden eben wenig Neigung, Lupinen als Kraftfutter anzukaufen; ein jeder verfüttert in der Regel nur die selbsterbauten. Diesen Umständen und dem weiteren Zwange, dafs im Handel nur ganze Lupinen abgesetzt werden können, weil Lupinenschrot leicht schimmelt und dadurch so gut wie unbrauchbar wird, ist es zuzuschreiben, dafs Verfälschungen nicht vorkommen.

Anfangs werden die Lupinen von fast allen Tiergattungen verschmäht und müssen nur in sehr geringen Mengen in Mischung mit anderen Futtermitteln verabreicht werden. Schafe gehen am ehesten daran, nehmen gesunde Lupinen sogar eine Zeit lang sehr gern und gedeihen gut dabei; Schweine verweigern sie in der Regel gänzlich. Pferden und auch Rindern kann man davon wohl in Mischung mit anderem tadellosen Futter etwas beibringen, ohne schädliche Folgen befürchten zu müssen, jedoch ist zu grofser Vorsicht hierbei zu raten. Im höchsten Grade giftverdächtig und daher von direkter Verfütterung auszuschliefsen sind solche Lupinen, die aus verschimmelten Hülsen stammen. Die nachteiligen Folgen, die sich bei der Lupinenfütterung aufser der Lupinose sehr oft bemerkbar machen, bestehen in der Erzeugung von Verstopfungen, Kolik, Gehirnkongestionen und deren Folgeerscheinungen.

Um die Lupinen schmackhaft zu machen und wenigstens von einem Teil der Giftstoffe zu befreien, die oft nur in den anwesenden Alkaloiden zu suchen sind, pflegt man sie nach irgend einer Methode zu entbittern. Solche entbitterte Lupinen werden, falls man sich einer brauchbaren Entbitterungsmethode bediente, bedeutend lieber aufgenommen und können in kleinen Quantitäten selbst an Pferde und Rindvieh mit grofsem Vorteil verabreicht werden. Gibt man nur kleine Quantitäten, so stellen sich sogar nach

anhaltender Fütterung nachteilige Folgen nur selten ein. Man schützt sich gegen solche nach Kräften, indem man nach alter Regel mit einigen weniger wertvollen Tieren, wozu sich Schafe am besten eignen, mehrere Wochen lang eine Vorfütterung anstellt. Da die Lupine als Sandbodenpflanze nur in solchen Distrikten gebaut wird, wo sich wegen der vorhandenen dürren Weiden noch Schafhaltung rentiert, so findet sich auch immer Gelegenheit, sie durch Verfütterung an Schafe zu verwerten.

Eine volle Gewähr gegen das Auftreten von Vergiftungserscheinungen und deren Folgen gewährt das Dämpfen und Entbittern der Körner. Das Dämpfen geschieht am vorteilhaftesten im Henze, das Entbittern durch Aufstellen der in Körben völlig erkalteten Körner in fliefsendes, kaltes Wasser. In letzterem lösen sich alle, dem Geschmack oder der Gesundheit nicht zuträglichen Stoffe. Nach Versuchen, die am landwirtschaftlichen Institut der Universität Halle angestellt wurden, wird durch Dämpfen bei zwei Atmosphären Überdruck der die Lupinose erzeugende Giftstoff völlig zerstört. Zwar geschieht dies nach Versuchen von Behrend und anderen auch mit einem Teil der Eiweifsstoffe, jedoch erhält man ein sehr schmackhaftes und nach Ausweis der Verdaulichkeitszahlen auch sehr nahrhaftes Futter.

Die den Leguminosen zukommenden allgemeinen Eigenschaften werden freilich auch durch das Dämpfen und Entbittern nicht beseitigt; die Lupinen bleiben somit ein Futtermittel, das nur langsam der auflösenden Wirkung der Verdauungssäfte verfällt und stopfend auf die Verdauungsorgane wirkt. Frisch und in mäfsigen Gaben verfüttert, bewähren sie sich jedoch als Kraft- und Mastfutter vorzüglich. Man verfüttert sie am besten an Hammel, Zugochsen und Mastrinder; auch der Pferderation kann man täglich bis 1 kg und mehr pro Kopf beimischen.

Als Milchfutter sind die Lupinen weniger zu gebrauchen, werden aber, gedämpft und entbittert, von Kühen gut vertragen. Einer altmilchenden Kuh[1]) konnten nach und nach täglich 5 kg Lupinenschrot neben 3 ½ kg Heu gegeben werden, ohne dafs diese Ration den Gesundheitszustand des Tieres schädigte. Das Lebendgewicht stieg innerhalb vier Wochen um 50 Pfund, und der Milchertrag steigerte sich von drei Liter auf sechs Liter; Milch und Butter schmeckten tadellos, nur war die Butter etwas fester und besafs eine schwach gelbgraue Farbe.

Übersicht über die wichtigsten mikroskopischen Kennzeichen der Leguminosen.

Wie sich aus dem vorstehenden Abschnitt ergibt, sind die als Futtermittel in Betracht kommenden Leguminosensamen nach einem äufserst

---

¹) Sächs. Landw. Zeitschr. 1884, Nr. 35, S. 441.

übereinstimmenden Typus gebaut. Die peripherische Schicht der Schale, die Schalenoberhaut, setzt sich aus prismatischen, radial gestreckten, sogenannten Palissadenzellen (vergl. Figur der Erbse, S. 322) zusammen, die in der Flächenansicht ein polygonales Maschennetz bilden. Die subepidermale Schicht besteht aus einer einfachen Lage gleichsam als Stützen unter der Oberhaut stehenden, breiten, derbwandigen, in der Mitte eingeschnürten Säulenzellen und wird nach innen von einem vielschichtigen, von Spiralgefäfsbündeln durchzogenen Parenchym abgeschlossen, dessen grofse, unter dem Hypoderm dickwandige Zellen in zentripetaler Richtung des Samens stark zusammengedrückt sind und immer zartwandiger und quellbarer werden.

Das Gewebe der Keimlappen ist ein kollenchymatisches Parenchym von kugeligen Zellen mit porösen Membranen, verschiedenen Inhaltsstoffen und grofsen Intercellularräumen, namentlich an den Ecken je dreier aneinanderstofsender Zellen. Bezüglich des Inhalts kann man zwischen stärkeführenden und stärkefreien Leguminosen unterscheiden. Zu den letzteren gehören die Lupinen, in denen nur im unreifen Zustande kleine Stärkekörner aufzufinden sind.

So charakteristisch auch die Stärkekörner erscheinen, um auf Grund derselben die Leguminosen von anderen Sämereien, namentlich von den Cerealien und den Rückständen der Ölfabrikation zu unterscheiden, so wenig geeignet sind sie zur Unterscheidung der Leguminosen untereinander. Dem Mikroskopiker, der Futtermittel zu untersuchen hat, ist zum Glück die Aufgabe leicht gestellt, denn aufser den Mehl-, Öl- oder Eiweifszellen der Samenlappen enthalten dieselben immer Reste oder Elemente der Samenhüllen als charakteristische Gewebsstücke.

Bei den Samen der Hülsenfrüchte dient aufser den Palissaden- und Säulenzellen auch die Oberhaut des Keimlappengewebes und dieses selbst zur Diagnose. Die Stärkekörner sind rundlich ei- oder nierenförmig, am Rande deutlich geschichtet und besitzen einen zentralen Kern oder einen langen Spalt mit strahlenförmigen Rissen. Hiervon unterscheiden sich ziemlich deutlich die kleineren, teils scheiben- und linsenförmigen, teils polyedrischen Stärkekörner der Cerealien. Die Leguminosenschalen erkennt man in den Abfallprodukten der Mühlenindustrie an den Palissaden- und Säulenzellen, die selbst dem Ungeübten zwischen den den Cerealien angehörigen, rosenkranzförmig verdickten Längs- und Querzellen der Fruchtschalen und den gebuchteten und gezackten Oberhautzellen der Spelzen auffallen.

Kann man die Schalen der verschiedenen Leguminosen nicht schon unter der Lupe an der Färbung, Wölbung und Zähigkeit oder Sprödigkeit unterscheiden, so müssen die mikroskopischen Merkmale zu Rate gezogen werden. Schnitte lassen sich von den zähen Schalen, besonders nach der

Behandlung mit laugigem Wasser, sehr leicht herstellen. In der Regel genügt es zu wissen, ob man es mit einer Leguminose zu tun hat oder nicht, und spielt die Artenunterscheidung keine Rolle. Wo diese wünschenswert oder erforderlich ist, benutzt man dazu in erster Linie die Palissadenzellen. Merkmale, die in der Höhe und Anzahl ihrer Lichtlinien, der Gröfse und Füllung des Lumens liegen, sind zwar beachtenswert, der diagnostisch am besten verwertbare Unterschied liegt aber in ihrer Gröfse und namentlich in ihrer Länge. Mit Hinzunahme einiger, im vorstehenden nicht in den Kreis unserer Betrachtungen gezogenen Leguminosen werden folgende Dimensionen der Palissaden angegeben:

Länge	Breite	
100 bis 300 μ	35 μ	Kichererbse (Cicer arietinum)
140 μ	— μ	Ackerbohne (Vicia Faba major)
120 μ	15 μ	Lupine (Lupinus albus)
90 μ	12 μ	Erbse (Pisum sativum)
75 μ	6 μ	Wicke (Vicia sativa)
60 μ	15 μ	Sojabohne (Soja hispida)
45 μ	15 μ	Gartenbohne (Phaseolus vulgaris)
40 μ	6 μ	Linse (Ervum Lens).

Die Kicher unterscheidet sich von allen anderen Leguminosen durch die regelmäfsig ab- und zunehmende Länge ihrer Palissadenzellen, durch welche am peripherischen Ende, also an der Oberfläche der Samen, wellenförmige Erhebungen und Senkungen erzeugt werden. Bei der Ackerbohne zeichnen sich diese Zellen durch ihre Länge, Dicke und die knorrige Art der Verdickung aus. Nächst ihr besitzen die Lupine und die Erbse die weitaus längsten Palissadenzellen, die der Lupinen sind im Querschnitt auffallend doppelt knieförmig gebogen und ermöglichen namentlich mit Beachtung der in der Fläche polyedrischen, fein getüpfelten Oberhautzellen der Keimlappen die Stellung der Diagnose. Nahezu übereinstimmende Länge besitzen die Palissaden der Wicke und Soja, nur sind die der ersteren im Vergleich zu denen der letzteren sehr schmal und zierlich und unter der Cuticula kegelförmig gespitzt; eine Eigenschaft, die sie nur mit den gleichen Zellen der Linse teilen. Die Linse identifiziert man am Querschnitte mit Hilfe der Säulenzellen. Diese sind sehr kurz, durchschnittlich nicht länger als breit, und ihre Mafse stehen gerade im umgekehrten Verhältnis zu denen der Soja, deren dickwandige, lange Säulenzellen die Palissaden an Länge beinahe übertreffen.

Bei der Untersuchung dürfte nachstehende Gruppierung gute Dienste leisten:

Länge der Palissaden	Palissadenzellen schmal, 6 μ breit	Palissadenzellen 10—25 μ breit		
30—50 μ	**Linse** Aufsen bespitzt, Säulenzellen sehr kurz.	**Gartenbohne** Aufsen unbespitzt, in jeder Säulenzelle einen Kristall von Kalkoxalat führend.		
60—100 μ	**Wicke** Aufsen bespitzt, Säulenzellen sehr breit mit grofsem Lumen, in der Fläche polygonal.	**Erbse** Aufsen unbespitzt, Säulenzellen kurz, nahezu so breit wie lang, mit weiten Intercellularen.	**Soja** Aufsen unbespitzt, Säulenzellen sehr lang, so lang wie die Palissaden, Kotyledonen stärkefrei.	
110—150—300	—	**Kicher** 100—300 μ	**Gelbe Lupine** Doppelt knieförmig gebogen, Kotyledonen stärkefrei.	**Ackerbohne** Die dicken seitlichen Zellwände im unteren inneren Teil dünn, Kotyledonen stärkeführend.

Fünfter Abschnitt.

Die Rückstände der Ölfabrikation.

Allgemeine Betrachtungen und die Entölungsverfahren.

Seit einigen Dezennien spielen unter den Kraftfuttermitteln bei weitem die hervorragendste Rolle die Rückstände der Ölfabrikation, worunter man die bei der Gewinnung der vegetabilischen Fette und Öle als Nebenprodukt verbleibenden Prefs- und Extraktionsrückstände der Ölsamen und Ölfrüchte versteht. Dieselben enthalten in Anbetracht ihrer Gewinnungsweise im wesentlichen alle Bestandteile des angewandten Rohmaterials mit Ausnahme der Hauptmenge des Fettes.

Da die Samen und Früchte zu den vornehmsten Pflanzenorganen gehören, dazu bestimmt, dem keimenden Pflänzchen in der ersten Lebensperiode die unentbehrlichsten Nährstoffe zu liefern, so lag bezüglich der fettärmeren Rückstände die Folgerung nahe, dafs sie auch aus einem für den tierischen Organimus vortrefflichen Nährmaterial beständen und für die Ernährung desselben Vorzügliches zu leisten vermöchten. Nichtsdestoweniger war im Altertum ihre Verwendung als Futtermittel unbekannt; denn obgleich man aus den Samen und Früchten des Mandelbaumes, des Rizinus-, Lorbeer-, Myrten-, Walnufs- und des Olivenbaumes, der Palme, der Sesampflanze u. a. Öl zu gewinnen wufste, so wurden doch die Prefsabfälle davon entweder weggeworfen, zu Asche verbrannt oder besten Falls als Düngemittel verwendet. Letztere Verwendungsart, wofür sich die Rückstände auf Grund ihres Gehaltes an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali sehr gut eignen, behielten sie bis in die allerneueste Zeit.

Gegenwärtig werden in Deutschland alle Ölsamenrückstände, die nicht spezifisch giftige oder nachteilig auf den tierischen Organismus wirkende Bestandteile enthalten, als Kraftfuttermittel verwendet. Ihre Zahl ist eine ziemlich grofse und keine streng begrenzte, weil mit der Ausbreitung des Handels, der Erschliefsung neuer Kulturgebiete und je nach dem Ernteausfall, besonders in transatlantischen Ländern, die eine Art in ihrer Bedeutung bald zurückgeht, während eine andere dafür an Wichtigkeit gewinnt. Das

Material zu dem seit einer Reihe von Jahren gebräuchlichsten, von der Ölfabrikation stammenden Kraftfuttermittel liefern reichlich ein Dutzend verschiedener Pflanzenarten, die zehn verschiedenen Familien angehören.

Von Pflanzen aus der Familie der Cannabaceen (Hanfgewächse) stammen die Hanfrückstände, das Material zu den Madia-, Niger- und Sonnenblumenkernrückständen liefern die Kompositen (Körbchenblütler), zu den Kokosnufs- und Palmkernrückständen die Palmen (Palmengewächse), zu den Baumwollsamenrückständen die Malvaceen (Malvengewächse), zu den Erdnufsrückständen die Papilionaceen (Schmetterlingsblütler), zu den Leinsamenrückständen die Linaceen (Leingewächse), zu den Leindotter-, Raps- und Rübsenrückständen die Kruziferen (Kreuzblütler), zu den Mohnrückständen die Papaveraceen (Mohngewächse), zu den Kandelnufsrückständen die Euphorbiaceen (Wolfsmilchgewächse) und zu den Sesamrückständen die Sesameen (Sesamgewächse).

Ein Vertreter der vorstehend genannten ölliefernden Pflanzen, die Baumwollstaude, bildet meist ein strauchartiges Gewächs; drei, die Öl- und Kokosnufspalme und die Kandelnufspflanze, wachsen zu hochstämmigen Bäumen heran; alle übrigen sind Krautgewächse. Ihr Wachstumsgebiet haben vier vornehmlich in den Tropenländern, drei subtropische kommen auch auf den südeuropäischen Halbinseln und anderwärts vor, alle übrigen gedeihen sehr gut in Mitteleuropa und werden mit Ausnahme der Ölmadie auch in Deutschland kultiviert. Die letztere wurde nur versuchsweise in Deutschland angebaut. Zu den vier tropischen Pflanzen gehören die beiden Palmen, die Niger- und die Kandelnufspflanze. Von den drei exotischen, auch im Süden Europas gedeihenden Pflanzen werden die Erdnufs- und die Baumwollpflanze viel in Italien und Spanien, der Sesam auf der Balkanhalbinsel kultiviert.

Zu den in Deutschland seltenen Rückständen der Ölfabrikation gehören folgende: die Rückstände von Anis, Fenchel, Kümmel, Kürbiskernen, Bucheckern, Kapoksamen, Oliven-, Mandel-, Walnufskernen, von Rizinus- und Senfsamen.

Fünf der Pflanzen, von deren Samen resp. Früchten diese Rückstände stammen, sind Bäume, und zwar gehören hierzu die Buche, der Kapok-, der Walnufs-, der Oliven- und der Mandelbaum; die übrigen bilden, mit Ausnahme des strauchartigen Rizinus, krautartige Pflanzen. Alle gedeihen, mit Ausnahme des Kapokbaumes, in Europa und werden, mit Ausschlufs des Mandelbaumes und der Olive, auch in Deutschland kultiviert.

Ihrer stofflichen Zusammensetzung nach unterscheiden sich die Rückstände der Ölfabrikation von den zugehörigen Samen und Früchten durch einen geringeren, jedoch nie ganz fehlenden Gehalt an Fett und durch die der Menge des entzogenen Fettes oder Öles entsprechende Anreicherung der übrigen Nährstoffe. Daher enthalten namentlich Rückstände aus Samen,

die vor dem Entölen einem Schälprozeſs unterworfen oder die wie die Baumwollsamen später von den Schalen und Hülsen, und damit von einem groſsen Teile des wertlosen Ballastes befreit werden, in relativ kleinstem Volumen die gröſste Menge verdaulicher Nährstoffe. Da unter den letzteren die Proteïnstoffe oft vorwalten, so gehören die Rückstände der Ölfabrikation zu Kraftfuttermitteln ersten Ranges; sie gestatten dem Landwirt, das Nährstoffverhältnis des Hauptfutters in bequemer Weise, ohne groſse Volumenänderung den jeweiligen Zwecken entsprechend abzuändern.

Vor dem Entölen werden die Samen je nach ihrem Habitus, und zwar meist ähnlich wie vor dem Vermahlen das Getreide gereinigt.

Noch in Hülsen befindliche Samen läſst man zwischen gefurchten, mit groſser Geschwindigkeit rotierenden Walzen hindurchgehen, sondert die groben Hülsenstücke mittels Rüttelsiebe ab und bläst den feinen Hülsen- und Schalenbruch mittels eines Exhaustors ab.

Von Einfluſs auf den Wert der Rückstände ist das Entölungsverfahren. Das Öl wird den Sämereien im wesentlichen nach zwei verschiedenen Verfahren, durch Pressung oder durch Extraktion, entzogen, die man wiederum in verschiedener Weise handhabt. Will man gutes Speiseöl und gleichwohl möglichst vollständige Entölung erzielen, so wendet man nach der Pressung zuweilen auch noch das Extraktionsverfahren an[1]), kombiniert also beide Verfahren.

Nach dem ältesten Verfahren wird das ölhaltige Material in den Öffnungen eines Grubenstockes zertrümmert, wozu man sich hölzerner Stampfen bedient, die durch die Daumen einer horizontal liegenden, durch Wind- oder Wasserkraft sich drehenden Welle (R, S. 24) gehoben werden und in die Öffnungen des Grubenstockes niederfallen. In kleinen ländlichen Ölmühlen kann man dieses Verfahren noch heute vielfach in Übung sehen. Das Pressen wird alsdann mittels einfacher Keil- und Schraubenpressen ausgeführt, die nur geringen Druck auszuüben gestatten und daher sehr fettreiche Ölkuchen als Rückstand hinterlassen.

In den Ölfabriken werden die gut gereinigten Ölsamen zunächst zerrissen und zerquetscht. Das Zerreiſsen und Abdrücken der Samenschalen, das „Öffnen" der Samen geschieht, wie vielfach in den Getreidemühlen beim Mahlen des Getreides, durch guſseiserne, horizontal liegende, kannelierte Walzen, die sich paarweise in einem Walzenstuhl mit verschiedener Geschwindigkeit nebeneinander drehen. Die Samen fallen durch einen Trichter zwischen die Walzen, werden nach dem Quetschen durch Schabeisen abgekratzt und dann noch weiter zerkleinert. Vielfach geschieht dies auf Kollergängen, indem man das ölhaltige Material auf einem Bodenstein ausbreitet, auf dem zwei Mühlsteine oder ebenso geformte eiserne Walzen

[1]) Seifensieder-Zeitg., Augsburg, 29, 3, 23.

um eine senkrechtstehende gemeinsame Mittelachse herumlaufen, indem sie durch dieselbe auf ihrer horizontalen Radachse im Kreise herumgeführt werden. Je besser die Zerkleinerung gelingt, desto leichter läfst sich aus dem Mahlgut das Öl oder Fett gewinnen.

Zum Pressen bedient man sich, soweit das Prefsverfahren zur Anwendung kommt, schon seit dem ersten Drittel des vergangenen Jahrhunderts hydraulischer Pressen, die einen Druck von mehreren hundert Atmosphären (300 bis 500) anzuwenden und daher selbst bei kalter Pressung eine weitgehende Entölung vorzunehmen gestatten. Vor der Überführung unter die Presse wird das fetthaltige Material in wollene Tücher eingeschlagen, das Ganze zum Schutze derselben in Sacktücher von Pferde-, Kamelhaaren oder vegetabilischen Fasern (Aloe) eingehüllt und zwischen kannelierte Stäbe gelegt. In neuester Zeit benutzt man namentlich in Amerika auch aus Stahldraht hergestellte Kisten, worin man das Prefsgut direkt, ohne jede Einhüllung, unter die Presse bringt. Der Prefsrückstand erhält hierbei die bekannte, sowohl fein rauhkarrierte, als auch wellig gerippte Oberfläche. Er kommt in Form runder Kuchen oder quadratischer oder rechteckiger Scheiben, denen man im Gegensatz zu der Mehlform grofse Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Schimmel- und Fäulnispilze nachrühmt, in den Handel.

Bei dem Pressen mufs dafür gesorgt werden, dafs das Fett aus der ganzen Kuchen- oder Scheibenfläche abläuft, damit keine ölreichen Ränder entstehen. Wo hierfür nicht Sorge getragen werden kann, ist man genötigt, die Kuchen mit Randbeschneidemaschinen zu beschneiden und die ölreichen Ränder nochmals zu pressen.

Ölsamen und Früchte, aus denen man feines Speiseöl gewinnen will, werden zunächst kalt und nicht zu stark vorgeprefst. Kommt es aber darauf an, möglichst viel Öl selbst auf Kosten der Qualität zu gewinnen, so wird sofort mit dem Erwärmen vorgegangen. Die bei der ersten Pressung entstehenden Vorkuchen werden zur Gewinnung des Nachöles mindestens noch einmal, gewöhnlich zweimal unter Zusatz von Wasser im Kollergang zerkleinert, nach dem alten Verfahren über offenem Feuer in eingemauerten eisernen Pfannen, besser in eisernen, um horizontale Achsen drehbaren Trommeln, nach neuerem Verfahren in doppelwandigen Behältern erwärmt, durch welche gespannte Wasserdämpfe hindurchstreichen. Als Behälter unterscheidet man einfache und zusammengesetzte, und solche mit Vorwärmer; alle sind mit mechanischem Rührwerk versehen. Das Prefsprodukt wird bei der zweiten Pressung einem Drucke von ca. 100 Atmosphären unterworfen. Prefst man noch ein drittes Mal, so wendet man den gleichen Druck, aber andauernder an, mitunter steigert man ihn aber auch auf 280 bis 300 Atmosphären.

Allerdings kann durch dieses forcierte Verfahren auch die Qualität der Kuchen leiden; denn einesteils geht ätherisches Öl, ein geringer Teil der wasserlöslichen Proteïnstoffe und der Kohlenhydrate mit dem Öl verloren, und ein anderer kann bei Anwendung zu hoher Temperaturen an Verdaulichkeit verlieren, andernteils fallen leicht zersetzliche Fette und Kohlenhydrate Oxydationsprozessen anheim, wobei sich die Kuchen dunkler färben. Im allgemeinen werden daher dunkel gefärbte Prefsrückstände den hellen gegenüber als minderwertig bezeichnet; ein einigermafsen sicheres Kriterium ist jedoch die Farbe nicht.

Bei dem neueren Entölungs- oder Entfettungsverfahren befreit man die Samentrümmer mit fettlösenden Flüssigkeiten vom Öl. Als Lösungsmittel eignen sich Schwefelkohlenstoff, Petroleumbenzin (Gasolin), Tetrachlorkohlenstoff und verflüssigte schweflige Säure am besten. Diese Extraktionsflüssigkeiten, unter denen der Schwefelkohlenstoff am gebräuchlichsten ist, zeichnen sich durch leichte Flüchtigkeit aus. Sie lassen sich also einerseits leicht von den in ihnen gelösten hochsiedenden Pflanzenölen und Fetten abdestillieren, anderseits aus den extrahierten Mehlen, mit denen sie in Berührung gewesen sind, mit Wasserdämpfen vollständig abtreiben, ohne einen, den Geruch oder Geschmack des Mehles ungünstig beeinflussenden Rückstand zu hinterlassen. Seit 15 Jahren ist man daher vielfach dazu übergegangen, die Kuchen nach der ersten Pressung, anstatt sie nach abermaliger Zerkleinerung wiederholten Pressungen zu unterwerfen, in geschlossenen, kesselartigen Behältern mit Extraktionsmitteln zu behandeln. Irgend welche chemische, für die spätere Verwertung auch der Rückstände nachteilige Umsetzungen finden hierbei nicht statt, der Extraktionsstoff hält nur mechanisch das Öl fest und zieht es aus den Zellen der zu Schrot und Mehl zerkleinerten Pflanzengewebe heraus. Daher kommt es, dafs die „extrahierten Mehle“ nicht nur relativ — im Verhältnis zur Menge des ausgezogenen Fettes — sondern tatsächlich in der gleichen Gewichtsmenge mehr Proteïn und Kohlenhydrate enthalten, als die aus dem gleichen Material hervorgehenden Kuchen. Welche von den beiden Formen die wertvollere ist, darüber entscheidet jedoch jeweilig der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen.

Da sich die ölhaltigen Samen nicht in erwünschtem Grade zerkleinern lassen, so werden sie häufig nach vollzogener Extraktion des Fettes nochmals einer Zerkleinerungsmaschine, dem Reifswolf, übergeben, dann gesiebt und in Mehl von gleichmäfsiger Beschaffenheit und Körnelung verwandelt.

Die Entfettung der Ölsämereien nach dem Extraktionsverfahren kann beliebig geregelt werden, und daher ist es nicht sehr gerechtfertigt, die Mehle im Vergleich zu den Kuchen durchweg als fettarm zu bezeichnen; gar nicht selten liegt das Verhältnis umgekehrt. Die Rentabilität der Ölfabriken hängt nachweislich auch wesentlich von dem Verwertungsgrade der

Rückstände ab, und da diese meist nur mit einem, eine Minimalgrenze nicht überschreitenden Gehalt an Fett mit Vorteil zum Ausgleich des Nährstoffgehaltes der Futterrationen verwendet werden können und hierzu begehrt werden, so beläſst man ihnen aus geschäftlichem Interesse die vom landwirtschaftlichen Standpunkte aus erwünschte Menge Fett. Schon aus diesem Grunde findet man im Handel Rückstände in Mehl- und Schrotform, die im prozentischen Gehalt an Fett den besten Kuchen gleichkommen. Häufig werden aber auch die Futterkuchen, wie Baumwollsamen-, Lein-, Erdnuſskuchen u. a. vermahlen, teils um aus dem Mehl die Schalen, die von Preſstüchern herrührenden Haare und andere Unreinigkeiten zu entfernen, teils weil sie in Mehlform bequemer verabreicht werden können und sich deshalb einer gröſseren Beliebtheit erfreuen.

Wie wenig übrigens die Form der Rückstände für die Güte derselben maſsgebend ist, geht aus der Beobachtung hervor, daſs man im Gegensatz zu der vorstehend angedeuteten Manipulation, die das Vermahlen und Reinigen des Kuchens zum Ziele hat, extrahierte Mehle unter Zusatz eines fremden, geringwertigen Öles oder von ölhaltigen Unkrautsämereien auch wieder zu Kuchen gepreſst hat.

Es ist also nur ganz im allgemeinen daran festzuhalten, daſs Mehle den niedrigeren, Kuchen in der Regel den höheren Fettgehalt aufweisen. Früher pflegte man den extrahierten Mehlen einen solchen von 3 bis 4 % zu belassen, gegenwärtig geht man in der Regel unter 6 % nicht herunter, und die Kuchen weisen einen Fettgehalt von 8 bis 12 %, also einen durchschnittlichen von 10 % auf. Handelt es sich aber um Samen der Früchte mit sehr geringwertigem Fett, so pflegt man selbst den durch Extraktion entfetteten einen hohen Fettgehalt zu belassen. Dieser Ursache ist es mitunter zuzuschreiben, daſs gleich manchen anderen Kraftfuttermitteln auch das Baumwollsaatmehl, dessen Fett nur von geringer Qualität ist, zuweilen sogar 12 bis 18 % Fett enthält.

Dieser hohe Fettgehalt mancher Ölfabrikationsrückstände ist von groſser praktischer Bedeutung, weil er den rechnenden Landwirt in den Stand setzt, gleichzeitig mit der Vermehrung des Proteïngehaltes einer Futterration, die in der Regel neben der Proteïnarmut auch ein Manko an Fett aufweist, die Menge des Fettes und dadurch auch gleichzeitig die Verdaulichkeit und wohl auch die Schmackhaftigkeit der Ration zu erhöhen. Die gröſste Nachfrage nach Kraftfuttermitteln macht sich nämlich während des Winters bemerkbar, wo der Landwirt neben den erforderlichen Quantitäten Rauhfutter in Gestalt von Heu und Stroh die fettarmen Hackfrüchte, wie Kartoffeln, Rüben, Rübenschnitzel, eingesumpften Mais u. s. w., verfüttert. Das sind mit einziger Ausnahme von gutem Heu durchweg Futtermittel, die kaum mehr als Spuren von reinem, verdaulichem Fett enthalten. Zur Ergänzung des Fett- und Proteïngehaltes solcher Rationen sind nun

die fettreichen Ölfabrikationsrückstände wie geschaffen, sie entheben den Landwirt der Notwendigkeit, der Fettarmut der Rationen durch Beifütterung etwa von teurem Raps- oder Leinsamenschrot abzuhelfen. Kleien, Erbsen-, Bohnenschrot und selbst Maisschrot können für diese Zwecke die Ölkuchen nicht ersetzen.

Von den drei Nährstoffgruppen Proteïn, Fett und Kohlenhydraten, die den Wert der Ölsamenrückstände bedingen, unterliegt nach obiger Darstellung die Menge des Fettes sehr grofsen Schwankungen, und die Kohlenhydrate, unter denen die Stärke ausschliefslich in den Erdnufs- und Bucheckernrückständen in nennenswerter Menge vertreten ist, können schon deshalb nicht zur Charakterisierung dieser Futtermittel herangezogen werden, weil sie nur annähernd genau (aus der Differenz) ermittelt werden können und darin auch eine durchaus untergeordnete Rolle spielen. Für eine Gruppierung der Rückstände nach ihrem Gehalt an Nährstoffen eignet sich demnach nur das Proteïn. Nach der Menge desselben kann man die Rückstände in folgende vier, in aufsteigender Reihe um je 10 % voneinander abweichende Gruppen einteilen:

I. Gruppe mit einem Gehalt von 14 bis 24 % Rohproteïn:

		Mittel	Minimum	Maximum
1.	Rückstände der Palmkerne mit Rohproteïn	16,40	12,71	20,25
2.	„ „ Kokosnüsse „ „	20,28	15,94	29,73

II. Gruppe mit einem Gehalt von 25 bis 34 % Rohproteïn:

		Mittel	Minimum	Maximum
3.	Rückstände der Hanfkörner mit Rohproteïn	30,45	25,13	38,93
4.	„ „ Rapssamen „ „	30,92	26,12	37,91
5.	„ „ Leinsamen „ „	31,04	22,50	39,18
6.	„ „ Madiakerne „ „	31,76	—	—
7.	„ „ Nigerkerne „ „	32,02	—	—
8.	„ „ Leindottersamen m. „	33,91	27,12	36,50

III. Gruppe mit einem Gehalt von 35 bis 44 % Rohproteïn:

		Mittel	Min.	Max.
9.	Rückstände d. Mohnsamen m. Rohproteïn	36,40	27,90	40,54
10.	„ „ Sonnenblumenkerne „ „	36,82	21,44	50,10
11.	„ „ Sesamsamen „ „	38,35	27,70	48,56
12.	„ „ Kürbissamen „ „	38,65	29,19	49,31

IV. Gruppen mit einem Gehalt von 45 bis 54 % Rohproteïn:

		Mittel	Min.	Max.
13.	Rückstände der geschälten Erdnüsse mit Rohproteïn	47,79	42,23	52,80
14.	„ „ „ Baumwollsamen „ „	48,17	44,19	53,4
15.	„ „ „ Kerzennüsse „ „	51,0	35,12	57,07

Von den vorstehend genannten Rückständen, unter denen die der Palmkerne mit einem mittleren Gehalt von 16,40 % Rohproteïn die ärmsten, die Rückstände der geschälten Erdnüsse, geschälten Baumwollsamen und der Kerzennüsse mit einem solchen von 48 und 51 % die proteïnreichsten sind, sind in Deutschland folgende zehn allgemeiner bekannt:

Palmkern-, Kokosnufs-, Lein-, Raps-, Erdnufs-, Baumwollsaat-, Sonnenblumensaat-, Sesam-, Hanf- und Mohnkuchen. Von diesen kommen die vier letztgenannten teils nur in einzelnen Jahrgängen, teils in wenigen Provinzen zur Verwendung. Im ganzen erfreuen sich also etwa nur sechs einer ausgedehnten, dauernden Verbreitung und Benutzung.

I. Palmkernrückstände.

Allgemeines, Verbreitung der Ölpalme, Zusammensetzung der Fruchtschalen und der Samen.

Bei der Darstellung des Palmkernöls aus den Samenkernen der Palmengattung Elaeïs gewinnt man als äufserst wertvolles Nebenprodukt die als Futtermittel hochgeschätzten Palmkernrückstände. Als Lieferant der Samenkerne kommt fast ausschliefslich die afrikanische Ölpalme in Betracht, die den Artennamen E. guineensis L. erhalten hat, weil ihre Heimat an der Guineaküste und in dem übrigen tropischen Westafrika zu suchen ist. Weniger Bedeutung für uns besitzt die neben der afrikanischen vorwiegend in Brasilien und Westindien infolge ihrer schwachen Bewurzelung nur im tropischen Sumpfland fortkommende schwarzsamige Ölpalme, Elaeïs melanococca (Gärtn.), synonym mit Alfonsia oleifera (Humb.), der Caiaue der Brasilier oder dem Corozo colorado der Bewohner von Venezuela und Neugranada.

Vornehmlich die afrikanische Ölpalme ist weit hinein über die feuchtheifsen Gebiete dieses Kontinents, aufser an der Westküste auch an der Küste Ostafrikas und den afrikanischen Seen, nach Norden bis zum Tsadsee verbreitet, nach Süden zu kommt sie kaum bis zum 10° im Flufsgebiet des Kongo vor, nördlich vom Äquator gedeiht sie noch im portugiesischen Gebiet an der Bissaoküste unter dem 12. Breitengrade. Die Ölpalmen gedeihen somit in sämtlichen deutsch-afrikanischen Kolonien mit Ausnahme von Südwestafrika.

Die Hauptexportgebiete für die Palmkerne liegen der Westküste entlang; an der Ostküste ist in erster Linie Zanzibar zu nennen. Die einzelnen Handelssorten werden nach den Exportplätzen benannt, und zwar als solche von:

Accrah	Old Calabar	Isle de Los	Quittah
Addah	New „	Lagos	Sulymah
Appam	Cap Palmas	Liberia	Saltpond
Apollonia	Cap Coast Castle	Laudana	Sherbro
Aghwey	Cabenda	Loanda	St. Thomé
Bonny	Congo	Monrovia	Togo
Benin	Degama	Majumba	Whydah
Brass	Dixcove	Niger	Winnebah
Banana	Eloby	Operto	Warre
Bay Beach	Grand Bassa	Opobo	Zanzibar
Bissao	Gabun	Grofs Popo	u. a.
Boma	Kamerun	Klein „	

Die trauben- oder bouquetartigen Fruchtstände der 6 bis 10 m hohen afrikanischen Ölpalme, von denen sie jährlich drei bis vier, seltener fünf erzeugt, erreichen bei einer Länge von 60 cm einen Umfang von 60 bis 90 cm und enthalten oft 600 bis 800 tauben- bis hühnereigrofse Früchte, die sich durch gegenseitigen Druck im Fruchtstand, namentlich im Basisteil, kantig abplatten. Ihre Gröfse scheint ebenso wie die Fruchtbarkeit des Baumes nicht unwesentlich auch vom Kulturzustand des Bodens abzuhängen; sie besitzen in der Regel eine Länge von 2,5, nicht selten aber auch eine solche von 4 bis 5 cm. Ein ganzer Fruchtstand soll alsdann ein Gewicht von 20 bis 50 kg erreichen, wovon jedoch nur 8 bis 9 kg auf die abgelösten Früchte entfallen.

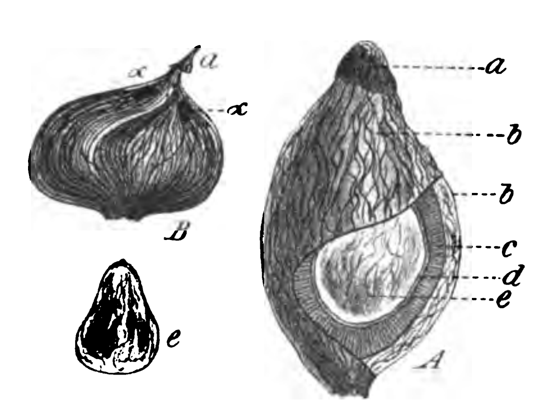


Fig. 128. Palmkernfrucht. *A* Aufgeschlagener, grofser langer, *B* ein kleiner, flacher und niedriger Steinkern mit angetrockneten Resten des faserigen Fruchtfleisches. *a* Ein Stück Fruchtoberhaut (Epicarp.), *b* Fasern des Fruchtfleisches (Mesocarp.), *c* Steinkern (Endocarp.), *d* Palmkernoberhaut, *e* Palmkern, der Samen der Palme, *x* Keimlöcher am Steinkern.

Ihrem Bau nach sind die Früchte gleichwie unsere Pflaumen typische Steinfrüchte, an deren Fruchtgehäuse (Pericarpium) man wie bei unseren Pflaumen und grünen Walnüssen drei Schichten (Fig. 128) unterscheiden kann, innerhalb deren unterster der als Palmkern bezeichnete Samen liegt. Zu äufserst liegt eine dünne, in der Farbe wechselnde, meist rotgelbe bis dunkelviolette, mit Tupfen versehene dünne Oberhaut (Epikarp), unter ihr eine fleischige, schwammig-faserige Mittelschicht (Mesokarp), das gelblichrote, ölhaltige Fruchtfleisch der Palmfrucht, und den Abschlufs nach innen bildet die steinharte,

sehr unregelmäſsig geformte, meist birnenförmige, plattgedrückte Innenfruchtschicht (Endokarp), die aus einer spröden Schale von schwarzbrauner Farbe besteht. Bei den von Palmöl befreiten Früchten ist die Steinschale von unter sich parallelen Gefäſsbündeln der Mittelschicht überzogen, unter denen an einem Ende der Frucht, das dem Scheitel derselben entspricht, drei sehr unregelmäſsig gestellte Löcher hindurchleuchten. Von ihnen ist eins, durch das wahrscheinlich der Keim hindurchkommt, gut ausgebildet, während die beiden anderen rudimentär sind. Die reifen Palmfrüchte können natürlich nicht im frischen Zustande verfrachtet werden, und daher wird das in dem Fruchtfleisch enthaltene, dunkelgelbe oder gelbrote Öl ausschlieſslich in den Heimatländern der Ölpalmen gewonnen und als „Palmöl" nach den Häfen des europäischen Kontinents verfrachtet. Die Gewinnungsweise dieses Öles seitens der eingeborenen Bevölkerung ist durchweg eine höchst primitive: man kocht entweder die Früchte im Wasser, stampft dann das Fruchtfleisch von der Steinschale los, kocht wieder und hebt das obenaufschwimmende Fett ab, oder man läſst die auf Haufen geworfenen Früchte faulen und gären, oder unterwirft sie in 1 bis 2 Meter tiefen, mit Pisangblättern ausgekleideten Gruben einem Gärungsprozeſs und gewinnt das Öl aus dem gelockerten und aufgeweichten Fruchtfleische, das man mit hölzernen Keulen losschlägt, teils durch Pressen der in Säcke oder Netze eingefüllten oder in Lappen eingewickelten Masse, teils durch Auskochen.

Die Menge des im frischen Zustande gleich dem Fruchtfleische veilchenwurzelartig riechenden Öles beträgt ca. 10 % des Fruchtfleisches; es hat noch bei ziemlich hoher Lufttemperatur butterartige Konsistenz, bleicht an der Luft und nimmt bald ranzigen Geruch und Geschmack an. In Europa wird es zur Seifen- und Kerzen- und in neuerer Zeit wohl auch zur Margarinefabrikation sowie als Maschinenöl verwendet.

Die vom Fruchtfleisch nach roher Methode befreite, braunschwarze, trockene Palmnuſs ist noch von zahlreichen von der Basis nach dem Scheitel verlaufenden, trockenen Fasern des Fruchtfleisches umsponnen, im übrigen besteht sie aus dem Endokarp und dem davon eng umschlossenen, als Palmkern bekannten Samen. Ihr Gewicht schwankt nach EMMERLING zwischen 1,6 bis 10 g. Da die wertlose, steinharte Mantelschicht, das Endokarp, den bei weitem gröſsten Teil der Palmnuſs ausmacht, so werden die vom Fruchtfleisch befreiten Nüsse im Ursprungslande aufgeklopft, die Kerne von den Steinschalen sortiert und nach Europa verschifft, um daselbst auf „Palmkernöl" und Rückstand verarbeitet zu werden.

Für das Gewichtsverhältnis der Schalen zu den Kernen gibt v. OLLECH[1]) die nachstehenden Zahlen an: Vier Palmnüsse bestanden prozentig aus:

---

[1]) v. OLLECH, Die Rückstände der Ölfabrikation, Leipzig 1884.

	I	II	III	IV	Mittel
Nufsschale . .	79,7	84,6	75,1	80,5	80,0 Teilen
Samen . . .	20,3	15,4	24,9	19,5	20,0 Teilen.

Durchschnittlich kommen also auf einen Teil Samenkerne vier Teile (80 %) Steinschalen, deren Dicke an den verschiedenen Teilen der Steinkerne zwischen 1,5, 3, 4 und mehr Millimeter wechselt und an der Basis der Kerne am stärksten ist.

Unter den importierten Kernen findet man noch etwa 6 % Schalentrümmer, woraus sich nach der Entziehung des Öles für die Prefsrückstände ein natürlicher Gehalt von 9 % berechnet. A. VÖLCKER und A. EMMERLING [1]) fanden darin:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
10,64	3,30	1,84	10,73	71,62	1,87.

Infolge der steinharten Beschaffenheit erweisen sich die Schalen als unverdaulich und können wegen des äufserst geringen Gehaltes an Nährstoffen als Futtermittel keine Verwertung finden.

Für den Export bilden die kleinen, adrig gefurchten, braunen Samen, die Kerne, die in der Mannigfaltigkeit der Formen mit kleinen Flufskieseln zu vergleichen sind, den wertvollsten Bestandteil der Palmnüsse. Sie haben eine Länge von etwa 1 bis höchstens 2 cm, wiegen pro Stück 0,5 bis 2,5 g, meist nahe an 1 g, und zeichnen sich durch ihren aufserordentlich hohen Ölgehalt aus. Nach NÖRDLINGER [2]) beträgt derselbe in afrikanischen Palmkernen 46,1 bis 52,5 % und mehr, durchschnittlich also die Hälfte und mehr vom Gewicht der Palmkerne. Am wenigsten Fett scheinen die amerikanischen Palmkerne zu enthalten; denn solche von Neugranada und Brasilien sollen kaum 40 % aufweisen. Nachstehend folgen einige Rohanalysen von afrikanischen Palmkernen verschiedener Provenienz:

Kerne von:	Wasser %	Roh-proteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Sherbo	9,45	8,60	45,40	35,75		1,80
Quittah	8,40	7,90	46,85	35,30		1,55
Lagos	6,13	8,93	49,51	28,08	5,52	1,82
Old Calabar	8,15	8,20	53,80	28,20		1,65

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Palmkernkuchen und Mehle.

In Europa gewinnt man aus den importierten Palmkernen in grofser Menge das Palmkernöl. Da sich jedoch unter den Kernen aufser Resten

[1]) Landwirtschaftl. Versuchsst. 1898, Bd. 50, S. 14.

[2]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1895, S. 19, und BIEDERMANNS Centralbl. 1895, S. 431.

der Steinschale auch noch Bodenpartikel, Eisenteile, alte beschädigte und faulige Kerne befinden, so werden sie zunächst mittels Schüttel- und Zylindersiebe und starker Magnete einer mechanischen Reinigung unterworfen und erst die gereinigten und zerkleinerten Kerne nach dem Prefs- oder dem Extraktionsverfahren entölt. In den entfetteten Rückständen ist nach den Untersuchungen von B. SCHULZE und A. EMMERLING noch ein Sandgehalt bis zu 1% als ein normaler zu betrachten, denn nach dem ersteren enthielten 81% aller untersuchten Palmkernkuchen unter 1% Sand.

Entsprechend der zweierlei Darstellungsart des Palmkernöls unterscheidet man zwischen Prefs- und Extraktionsrückständen. Zu den Prefsrückständen gehören die Palmkernkuchen, auch Palmkuchen genannt, und das durch Vermahlen oder Schroten derselben gewonnene Palmkernkuchenmehl resp. Schrot, womit die kürzeren Bezeichnungen Palmkuchenmehl, beziehungsweise Palmkuchenschrot synonym sind. Im Gegensatz hierzu steht das bei der Extraktion der Mehle und Schrote mittels Petroläther (Gasolin), Schwefelkohlenstoff[1]) oder verflüssigter schwefliger Säure[2]) als sehr fettarmer Rückstand verbleibende Palmkernmehl und Palmkernschrot. Die Mehle und Schrote gewinnt man, indem man die frischen Kerne nacheinander zwischen paarweise aufgestellten, geriffelten und glatten Walzen, die sich mit verschiedener Geschwindigkeit drehen, hindurchgehen läfst und unter Kollergängen zerkleinert.

Alle Rückstände stellen eine vorwiegend weifsgraue, fettig sich anfühlende, von schwarzen Krümchen durchsetzte, eigentümlich griefsartige Masse dar, die sehr viel Ähnlichkeit mit gemahlenem Pfeffer hat. Die graue Grundmasse gehört dem Endosperm, die schwarze Punktierung teils der braunschwarzen Samenschale, teils Resten der Steinschale an. In der Literatur werden die Kuchenmehle und Extraktionsmehle nur selten streng voneinander gehalten, und daher müssen die folgenden, von DIETRICH und KÖNIG, EMMERLING u. a. gesammelten Angaben über den Nährstoffgehalt der Palmkernrückstände, wie schon genannte Autoren hervorhoben, mit einiger Reserve gelesen werden. Es enthalten:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Palmkernkuchen (Palmkuchen)						
Minimum	5,46	12,72	4,43	20,07	7,64	2,32
Maximum	15,00	20,25	16,11	57,34	38,21	8,85
Mittel	10,09	16,40	8,55	37,38	21,45	3,90
Übliche Garantie:		14—17	7—10			

[1]) BIEDERMANNS Centralbl. 1895, S. 488.

[2]) BIEDERMANNS Centralbl. 1891, S. 750.

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Palmkernmehl						
Mittel	**10,87**	**16,43**	**4,45**	**38,07**	**25,92**	**4,26**
Palmkernschrot						
Mittel	**10,58**	**16,20**	**5,79**	**42,51**	**20,75**	**4,17**
Garantie:		15—17	2—4			

Palmkernkuchenmehl und Palmkernkuchenschrot, die im vorstehenden nicht besonders angeführt sind, müssen, soweit sie dem entsprechen, was sie sein sollen, nämlich zerkleinerten Palmkernkuchen, notwendigerweise mit diesen gleiche Zusammensetzung haben. Dagegen ist zwischen dem fettärmeren Palmkernmehl und Palmkernschrot insofern ein Unterschied denkbar, als das gröbere Schrot, wie auch vorstehende Zahlen anzudeuten scheinen, von dem Extraktionsmittel unter gleichen Bedingungen weniger erschöpft wird und daher durchschnittlich fettreicher erscheinen kann, als das feinere Mehl; nichtsdestoweniger kommen von beiden Futtermitteln solche mit ca. 1 % Fett vor. Gegenwärtig wird ein Schrot mit 15 % Proteïn und 2 bis 4 % Fett angeboten. In früheren Jahren schwankten die Minimal- und Maximalzahlen namentlich für Proteïn, Fett und Rohfaser zwischen weiteren Grenzen als gegenwärtig, auch war viel weniger eine Gewähr dafür vorhanden, dafs es sich hierbei um unverfälschte Palmkernrückstände handelte. Daher sind besonders alle älteren Angaben (vor 1890) über den Minimalgehalt der Futtermittel an Nährstoffen mit grofser Reserve aufzunehmen.

Seit einer Reihe von Jahren ist teils infolge der in der Maschinentechnik gemachten Fortschritte, teils infolge des höheren Wertes, der einem Futtermittel wie dem Palmkernkuchen und -mehl von tadelloser Beschaffenheit beigelegt werden kann, in der Fabrikation der Palmkernrückstände eine solche Stetigkeit eingetreten, dafs in der Zusammensetzung Schwankungen von der Ausdehnung der vorstehenden Differenzen kaum noch vorkommen. Fabriken[1]) von einigem Ruf liefern nur Fabrikate, die sich in ihrer Zusammensetzung sehr dem vorstehend angegebenen Mittel nähern, und Palmkernmehle bietet man in der Regel mit einem Gehalt von 16 bis 18 % Proteïn und 3 bis 5 % Fett an. Auch gröfsere Mengen Haare dürfen in Kuchen und Mehlen aus guten Bezugsquellen nicht mehr vorhanden sein, einesteils weil man durch verbesserte Prefsvorrichtungen

[1]) In Deutschland gibt es solche in Harburg, Breslau, Danzig, Flensburg, Hannover, Magdeburg, Mainz, Mannheim, Riesa, Stettin u. a.

und Gewebe solche Beimischungen fernzuhalten gelernt hat, andernteils, weil man in der Lage ist, vorhandene Haare aus dem schrot- und mehlförmigen Material durch Siebvorrichtungen oder Zentrifugalsichtmaschinen zu entfernen.

Die Proteïnstoffe der Palmkernrückstände scheinen bisher wenig Bearbeitung gefunden zu haben; unter den nicht proteïnartigen Stickstoffverbindungen, deren Stickstoffgehalt 0 bis 8,8 %, im Mittel nur 2,2 % des Gesamtstickstoffs beträgt, also äufserst gering ist, hat E. SCHULZE[1]) Cholin nachgewiesen.

Das in den Kernen enthaltene sogenannte Palmkernöl ist bei gewöhnlicher Temperatur ein festes, griefskörniges Fett, das frisch bei 25 bis 26 ° C., alt bei 27 bis 28 ° C. schmilzt und sich durch seinen hohen Gehalt an Lorbeeröl auszeichnet. Es besteht nach OUDEMANNS jr. aus[2]):

26,6 %	Trioleïn
33,0 %	Tristearin Tripalmitin Trimyristin
40,4 %	Trilaurin Tricaprin Tricaprylin Tricaproïn.

Die grofsen Mengen niederer Fettsäuren bedingen eine ziemlich charakteristische Verseifungs- und Jodzahl und geben nach dem Verseifen und Ansäuren mit Schwefelsäure eine beträchtliche Menge flüchtiger Fettsäuren.

A. EMMERLING fand in:	Palmkernkuchen	Palmkernmehl	Palmkernschrot
	%	%	%
Minimum	0,021	0,087	0,016
Maximum	0,107	0,103	0,110
Mittel	0,058	0,092	—

freie flüchtige Fettsäuren, auf Buttersäuren berechnet.

Zur Verseifung von 1 g Palmkernöl werden 246 bis 250 mg KOH gebraucht. Die Jodzahl für das Palmkernöl des Handels schwankt zwischen 12,07 bis 14,9 % Jod.

Ein Hauptbestandteil des Palmkernöles ist das Trilaurin, und da das Öl auch Glyceride der Capron-, Capryl- und Caprinsäure enthält, so erklären sich die sehr stark an Kokosnufsfett erinnernden Eigenschaften des Palmkernfettes. Das extrahierte Fett hat eine weifse, das ausgeprefste

---

1) Landw. Versuchsst. 1895, Bd. 46, S. 53.

2) Journ. f. pr. Chem. 1870, S. 862.



eine gelbliche bis gelblichbraune Farbe und einen milden, angenehmen, Geruch und Geschmack, wird aber namentlich am Licht und an der Luft schnell ranzig und nimmt dann einen scharfen kokosnufsöl- oder obstartigen Geruch an. Während der Lagerung der Palmkernrückstände verringert sich darin nach MAERCKER, A. EMMERLING u. a. die Menge des Fettes, und gleichzeitig läfst sich eine Erhöhung der Acidität beobachten. Letztere ist im allgemeinen bei den Palmkuchenmehlen eine höhere als bei den Palmkuchen und steigt mit dem Auftreten und der Entwicklung des obstartigen Geruches. Im allgemeinen ist jedoch die Säurevermehrung der Palmkernfette verschiedener Herkunft im Laufe der Zeit eine geringe und entspricht nicht der Länge der Lagerung, so dafs sich aus dem Säuregehalte keineswegs Rückschlüsse auf das Alter der Palmkernrückstände ziehen lassen.

Über die Acidität oder sogenannte Ranzigkeit bezw. Menge an freien Säuren, berechnet auf Ölsäure, im Palmkuchen und -mehl macht A. EMMERLING[1]) folgende Angaben: In den Jahren 1891 bis 1897 wurde an der Versuchsstation Kiel gefunden:

Bezeichnung der Qualität		Palmkernkuchen: Palmkernkuchen enthalten freie Fettsäuren %	Palmkernkuchen: Palmkernfett enthält freie Fettsäuren %	Palmkernkuchen: 1 g Palmkernfett braucht zur Neutralisation der freien Säuren KOH mgr	Palmkernmehl: Palmkernmehl enthält freie Fettsäuren %	Palmkernmehl: Palmkernfett enthält freie Fettsäuren %	Palmkernmehl: 1 g Palmkernfett braucht zur Neutralisation der freien Säuren KOH mgr
Normal gut, nicht ranzig	Minimum	1,15	14,1	28,0			
	Maximum	3,90	56,3	112,0			
	Mittel	2,23	31,2	60,5			
Normal, aber schwach ranzig von Geruch oder Geschmack	Minimum	1,18	14,6	29,1	0,80	8,9	17,7
	Maximum	4,51	70,0	139,3	7,73	73,6	146,4
	Mittel	3,01	41,3	82,2	3,02	30,5	60,7
Geruch obstartig	Minimum	1,14	15,5	30,8	1,86	20,3	40,4
	Maximum	6,35	68,0	135,0	7,05	86,6	172,3
	Mittel	2,82	37,5	74,5	4,82	61,5	122,3
Gesamtmittel und Schwankungen	Minimum	1,14	14,1	28,0	0,80	8,9	17,7
	Maximum	6,35	70,0	139,3	7,73	86,6	172,3
	Mittel	**2,36**	**32,0**	**63,4**	**3,83**	**48,5**	**96,6**

Zwischen dem Fettgehalt der Palmkernkuchen und dem prozentischen Gehalt des darin enthaltenen Fettes an freien Säuren (Acidität) bestehen nach A. EMMERLING folgende Beziehungen:

[1]) Landw. Versuchsst. 1898, Bd. 50, S. 45.

Zahl der Proben	Fettgehalt	Durchschn. Gehalt der Kuchen an freien Fettsäuren (Ölsäure)	Gehalt des Fettes an freien Fettsäuren (Ölsäure)
%	%	%	%
4	11—10	2,15	18,75
9	10—9	2,25	23,90
9	9—8	2,09	25,0
12	8—7	2,27	30,5
11	7—6	2,57	39,1
7	6—5	2,83	50,7

Sonach steigt zwar mit der Abnahme des Fettgehaltes die durchschnittliche Acidität, jedoch finden, wie aus obigen Minimal- und Maximalzahlen ersichtlich ist, und man allgemein auch anderweit beobachtet hat, bedeutende Schwankungen statt.

Bei den Palmkernkuchenmehlen konnte eine Gesetzmäfsigkeit nur zum Ausdruck gebracht werden durch Beschränkung des vorliegenden Materials auf folgende zwei grofse Gruppen:

Zahl der Proben	Fettgehalt	Durchschn. Gehalt der Mehle an freien Säuren (Ölsäure)	Gehalt des Fettes an freien Fettsäuren (Acidität) (Ölsäure)
%	%	%	%
I. 13	10—8	3,67	37,9
II. 9	8—6	4,18	62,3

Nach E. SCHULZE und FRANKFURT enthalten die wasserfreien Palmkernkuchen auch 0,22 % Lecithin; A. STELLWAAG fand etwas mehr davon und gleichzeitig auch Cholesterin. Schimmelbildung von irgend welchem Belang ist bei Palmkernrückständen gesunder Beschaffenheit nicht zu beobachten.

Exakte Verdauungsversuche sind bisher mit mehreren Sorten Palmkernrückständen ausgeführt worden; jedoch möchten wir die von E. v. WOLFF[1]) und Mitarbeitern gefundenen Werte nicht als Grundlage zur Berechnung der Verdaulichkeit verwertet wissen, einesteils wegen der Bedenken, die die Verfasser selbst gegen ihre Versuche zu erheben haben, andernteils, weil die verfütterten Palmkernrückstände, die das eine Mal 23,62 % Rohproteïn, das andere Mal 18,10 % Rohfett enthielten, nicht zu solchen von gebräuchlicher Zusammensetzung gehörten. Somit bleibt nur ein Versuch von G. KÜHN[2]) übrig, bei welchem der Versuchsansteller an einen Ochsen von 594,5 kg Lebendgewicht pro Tag neben 7,958 kg Grummettrockensubstanz eine Ration Palmkernmehl von 1,075 kg Trockensubstanz und nachstehender Zusammensetzung derselben verfütterte:

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1876, Bd. 5, S. 513.

[2]) Sächs. landw. Zeitg. 1872, S. 137.

Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
19,38 %	2,55 %	42,62 %	30,81 %.

Hierbei wurden von den verzehrten Rohnährstoffen des Palmkernmehls folgende Anteile verdaut.

Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
100 %	100 %	92,4 %	72,2 %.

Das Palmkernmehl zeichnet sich sonach zwar nicht durch die Menge, um so mehr aber durch die aufsergewöhnlich hohe Verdaulichkeit der Nährstoffe aus; es scheint so gut wie absolut verdaulich zu sein. Auf diese Tatsache ist wohl vornehmlich die vorzügliche Wirkung zurückzuführen, die man bei Verfütterung der Palmkernrückstände an Milchkühe beobachtet. Palmkernkuchen, die sich bei der Pressung stark erwärmen, dürften obige Verdaulichkeit nur annähernd erreichen und um ca. 5 % niedriger einzuschätzen sein.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Die Palmkerne sind die unter einer steinharten inneren Fruchthaut (Endokarp Fig. 128) liegenden Samen der Ölpalme. Da infolge der Schwierigkeit, mit der die Palmkerne am Ursprungsort von der sie einhüllenden Steinschale zu befreien sind, auch ca. 6 % teilweise zertrümmerte Steinkerne nach Europa gelangen, so bilden letztere trotz des Umstandes, dafs die Palmkerne in den Ölfabriken einer Reinigung unterworfen werden, einen charakteristischen Bestandteil der Palmkernrückstände. Die Trümmer der Steinschalen sind für die Diagnose besonders deshalb von Wert, weil die mit dunkelbraunem Inhalt gefüllten, dickwandigen Steinzellen derselben nebst den aufgelagerten Gefäfsbündeln der äufseren Fruchtschalen ungemein grofse Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Alkalien besitzen und daher mit ihren vielen schmalen Porenkanälen (Figur 129) noch in die Augen fallen, wenn das Endospermgewebe des Palmkerns seine charakteristische Struktur bereits verloren hat und sein Zellinhalt in Lösung gegangen ist. Das Endosperm ist mit einer schwarzbraunen, geäderten Samenschale verwachsen, deren peripherische Schicht aus farblosen, tangential gestreckten, sehr regelmäfsig porös verdickten, farblosen Skleroïden besteht, unter denen Gefäfsbündel mit zarten Spiralgefäfsen vorkommen. Die Hauptmasse der Samenschale besteht aus einer vielreihigen Schicht fest übereinanderliegender, dünnwandiger, mit dunkelrotbraunem Inhalt gefüllter Zellen, die zwar nach verschiedenen Richtungen orientiert, meist aber tangential etwas gestreckt sind. Sie bedingen gemeinsam mit den dickwandigen Steinzellen der inneren Fruchtschalenwand die schwarze Punktierung der Palmkernrückstände und können mikroskopisch leicht zur Anschauung gebracht

werden, wenn man das Futtermittel mit verdünnter Salzsäure oder auch mit Lauge aufkocht und den gröfsten Teil des Endospermgewebes von dem farbigen Bodensatz abschlämmt. Das Endosperm, in dessen oberem, schmalem Ende sich der kleine Keim befindet, ist mit der Samenschale innig verwachsen und setzt sich aus einem grofszelligen, farblosen oder gelblichweifsen, getüpfelten Gewebe zusammen, dessen grobwandige Zellen meist in radialer Richtung des Samens gestreckt erscheinen und im unveränderten Zustande mit feinstrahligen Fettkristallen und Aleuronkörnern,

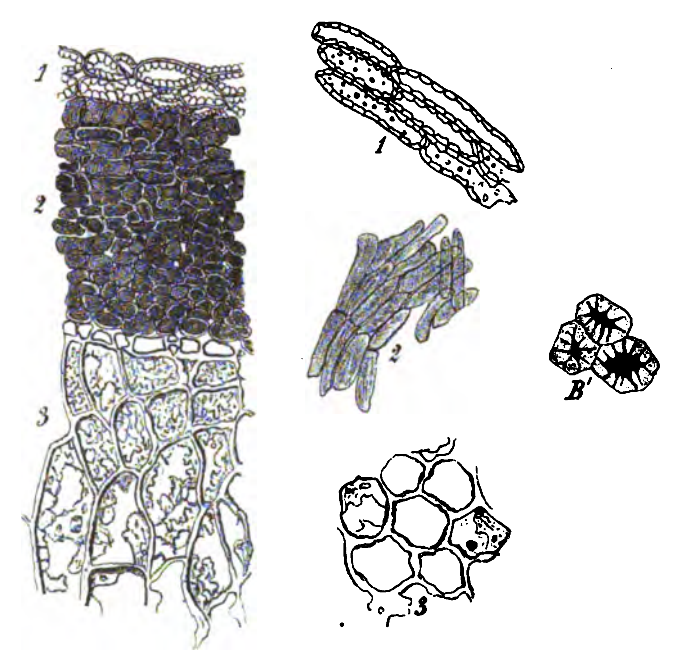


Fig. 129. Palmkern.
Querschnitt. Flächenansichten.
1 und 2 Schichten der Samenschale. 3 Endosperm. B' Zellen des Steinkerns mit Porenkanälen.

unter denen sich solche mit schön ausgebildeten Kristalloiden (S. 49) befinden, ausgefüllt sind. Die Zellwände werden am besten in Präparaten von entfettetem Material zur Anschauung gebracht, sie weisen infolge der Tüpfelung an den Seitenwänden knotige Verdickungen auf und ermöglichen durch dieses Merkmal im Verein mit den Zellinhaltskörpern die Erkennung der Palmkernrückstände.

Verfälschungen.

Verfälschungen der Palmkernrückstände kommen sehr selten vor. Anscheinend eignen sich die gebräuchlichsten Fälschungsmittel, die Abfälle der Cerealien und die Samenschalen verschiedener Sämereien wenig dazu,

unerkannt unter dem körnig-griefslichen Palmkernmehl und Schrot Unterkommen zu finden. Hingegen ist Palmkernmehl ein sehr beliebtes Fälschungsmaterial teurerer Gewürze, besonders des Pfeffers.

Viel von sich reden gemacht hat eine Verfälschung des Palmkernmehls mit den Bohr- und Drehspänen der Stein- oder Korossosnüsse [1]), dem Endosperm der südamerikanischen Elfenbeinpalme, Phytelephas macrocarpa R. et Pav., das in Mischungen als „geraspeltes Palmmehl", als „Milch- und Mischfutter aus Palmkernen" u. s. w., einige Male mit Zusatz von Kochsalz, abgesetzt wurde. Das geraspelte Steinnufsmehl besitzt zwar in Form, Farbe und Griff viel Ähnlichkeit mit dem gebräuchlichen Palmkernmehl, hat aber in seiner chemischen Zusammensetzung und anatomischen Struktur nichts mit diesem gemein.

Loges fand in demselben:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	Stärke	Glykose	Pektinstoffe	Dextrin	Cellulose	Asche
%	%	%	%	%	%	%	%	%
9,35	5,09	1,67	0	1,60	2,98	2,42	75,65	1,24.

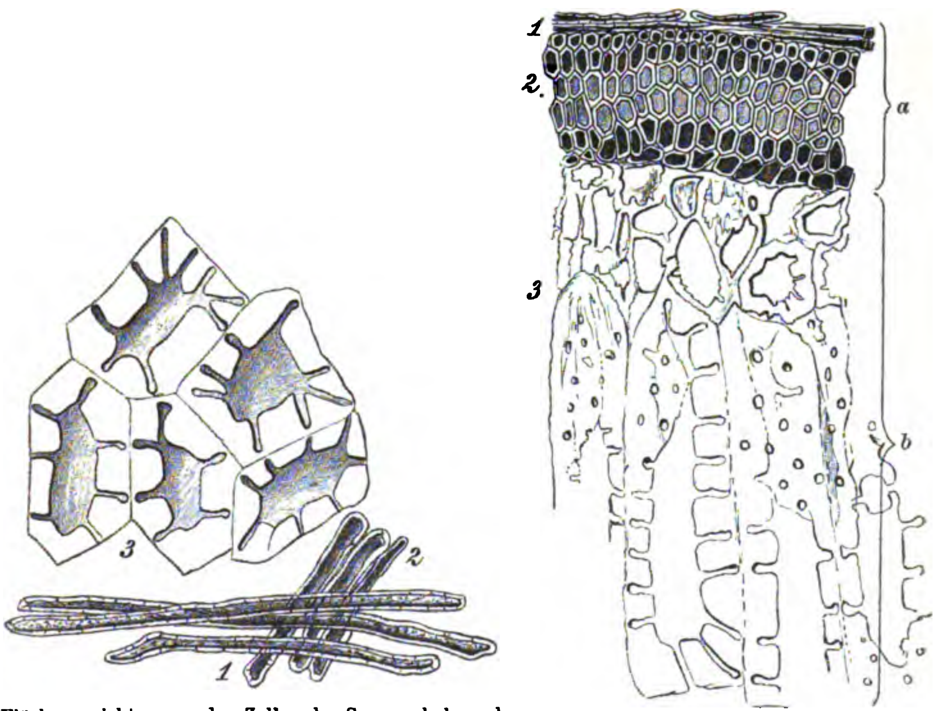
Es ist also im Vergleich zum Palmkernmehl ein aufserordentlich proteïnarmes Futter. Indes dürfte es sich auch als solches höher verwerten, als es auf den ersten Blick möglich erscheint, da es zu dreiviertel Teilen aus reiner, unverholzter Cellulose besteht. Die günstigen Resultate, die Liebscher bei Verfütterung von Steinnufsdrehspänen an Hammel erhalten hat, sind wahrscheinlich auf diesen Umstand zurückzuführen.

Mikroskopisch können diese Späne sofort an den grofsen, langen, aufserordentlich festen Endospermzellen (Fig. 130) erkannt werden, die, in Lauge gequollen, gleich mächtigen Bausteinen im mikroskopischen Bilde nebeneinanderliegen und sich durch äufserst dicke, scheinbar strukturlose Zellwände auszeichnen. Trotz der Mächtigkeit der Zellen sind die Wände derselben oft dicker als die Lumina und von zahlreichen, an den äufseren Enden knotig erweiterten, röhrenartigen Kanälen senkrecht durchsetzt. Diese Kanäle korrespondieren von Zelle zu Zelle und sind nur durch eine dünne, nicht sichtbare, in Lauge nur undeutlich hervortretende Lamelle voneinander getrennt. Im Vergleich zum Endosperm treten die Zellen der dünnen braunen Samenschale an Masse ganz und gar zurück. Sie bestehen im peripherischen Teil der Schale aus hellglänzenden, inhaltlosen, getüpfelten Elementen, die tangential aufserordentlich lang gestreckt über einer meist sechsreihigen Zellschicht liegen, deren ähnlich gebaute,

[1]) Nach Deutschland werden jährlich etwa 250000 Zentner Steinnüsse eingeführt. Die deutsche Steinnufsknopf-Industrie, der namentlich auch im benachbarten Böhmen und in Italien bedeutende Konkurrenz erwachsen ist, wird seit etwa 50 Jahren und gegenwärtig noch von ungefähr 25 Fabriken, von denen die meisten in Mitteldeutschland liegen, betrieben. Den gröfsten geschlossenen Industriebezirk weist Sachsen-Altenburg in den Städten Schmölln und Göfsnitz auf, wo allein mehr als 10 Fabriken existieren.

aber kürzere Zellen nach verschiedenen Richtungen orientiert sind, einen braunen bezw. gelben Farbstoff als Inhalt führen und im Querschnitt in den beiden oberen und den unteren Reihen am dunkelsten gefärbt erscheinen.

Aufser der echten Steinnufs kommen gegenwärtig auch die ihr in der mikroskopischen Struktur ähnlichen Samen zweier polynesischer Palmen unter dem Namen Tahitinufs oder australische Wassernufs in den Handel[1]). Nicht zu verwechseln sind mit dem Palmkernmehl die zu-



Flächenansichten von den Zellen der Samenschale und den quer durchschnittenen Zellen 3 des Endosperms. Querschnitt durch den Samen.
Fig. 180. Steinnufs, *a* Samenschale, *b* Endosperm.

weilen im Handel auftauchenden Samenrückstände des in Ostindien einheimischen Butterbaumes, Bassia longifolia L. und Bas. latifolia Roxb. (Illipé od. Illippe malabaris Kön.), Mowrah- oder Mahwamehl und die der rofskastanienähnlichen westafrikanischen Sheanufs (Bas. Parkii Hassk).

Aufser dem Kapokmehl, einem dem Baumwollsaatmehl sehr ähnlichen Samenrückstande des Wollbaumes (Bombax pentandrum L.) sind auch Abfälle von Leguminosen und Erdnufsmehl im Palmkernmehl beobachtet worden. Sollten auch Unkrautsamen in irgend erheblicher Menge darin vorkommen, so ist ihre Anwesenheit ohne Zweifel auf dolose Absicht zurückzuführen.

[1]) Literatur u. s. w. siehe Hanausek's techn. Mikroskopie 1901, S. 409.

Diätetik und Verwendung.

Da die Palmkernrückstände mit grofser Stetigkeit in gutem Zustande auf den Markt kommen und einen hohen Verdaulichkeitsgrad besitzen, so gehören sie zu einem gedeihlichen und bekömmlichen Futtermittel für Nutztiere aller Gattungen und Altersstufen. Sie besitzen im frischen Zustande einen angenehm nufsartigen Geruch, werden von allen Tieren sofort und gern angenommen und können in beliebigen Mengen verabreicht werden. Wo man erwiesenermafsen reine und unverdorbene Ware verfütterte, haben sich nachteilige Folgen nirgends eingestellt.

Hervorzuheben ist namentlich ihre günstige Wirkung auf den Fettgehalt der Milch. Wie aus Versuchen von FREITAG[1]), G. KÜHN[2]), M. MAERCKER[3]) und anderen hervorgeht, gehören sie zu den wenigen Futtermitteln, die neben einer Vermehrung der Quantität auch die Qualität der Milch zu verbessern im stande sind, indem sie gewissen Futtermitteln gegenüber, z. B. dem Bohnenschrot und Erdnufsmehl, die Fettmenge einseitig erhöhen und auch der daraus bereiteten Butter eine feste Konsistenz und schön gelbweifse Farbe erteilen. Wegen dieses günstigen Einflusses auf die Güte der Milch werden sie besonders gern an Milchkühe verabreicht, und bilden auch ein gutes Korrektiv gegenüber der Wirkung der Rückstände von Mais, Reis, Raps und anderen Futtermitteln, die, in gröfserer Menge verabreicht, leicht eine weiche, unschmackhafte und — wie der Küchenausdruck lautet — wenig ergiebige Butter liefern.

Wie es vielfach geschieht, glaube man aber nicht, dafs diese spezifische Wirkung der Futtermittel etwa einem direkten Übergang von Nahrungsfett in Milch- und Butterfett zuzuschreiben sei. Bei Versuchen, die in Hohenheim ausgeführt worden sind, wurde neben einem sehr dürftigen Futter, das eine sehr rasche Verminderung der Milchproduktion zur Folge hatte, diese letztere durch eine Beigabe von $^1/_2$ kg Rüböl oder von Leinöl pro Kopf nur in den ersten Tagen etwas, auf die ganze Fütterungsperiode bezogen aber fast gar nicht inhibiert, und der prozentische Fettgehalt der Milch nahm sogar ein wenig ab, die Wässerigkeit derselben zu. In Möckern ergab sich bei einer Zugabe von 1 kg Rüböl zu einem an sich schon reichen Futter nur eine Steigerung des täglichen Milchertrages von etwa $^1/_2$ Liter, während der prozentische Fettgehalt ganz unverändert blieb, und bei anderen Versuchen beobachtete man eine ähnliche kleine Zunahme der Milchmenge, als neben ausschliefslicher Fütterung mit Wiesenheu $^1/_2$ kg Rüböl verabreicht wurde, und gleichzeitig verminderte sich hierbei mit der Gesamttrockensubstanz die prozentische Menge des Milch-

[1]) Journ. f. Landwirtsch. 1868.
[2]) Journ. f. Landwirtsch. 1877, S. 373.
[3]) Landw. Jahrbücher 1898, Bd. 27, S. 188.

fettes. Auch durch neuere Versuche, die in München, Kiel und anderwärts mit Sesamkuchen ausgeführt worden sind, konnte ein direkter Übergang von Nahrungsfett in Milch- und Butterfett nicht erwiesen oder überhaupt beobachtet werden. Mag also das Fett in Substanz oder als Bestandteil eines Beifutterstoffes gereicht werden, es nimmt keinen direkten Anteil an der Zusammensetzung des Milchfettes, wirkt vielmehr nur indirekt auf die Ausscheidung der Milchbestandteile, indem es die Zerstörung einer bestimmten Menge stickstoffhaltiger Substanzen im Körper verhindert und sie für die Milchproduktion verfügbar macht. Daher ist auch die Grenze der einseitigen spezifischen Wirkung der Palmkernrückstände auf Fettproduktion schon mit einer Gabe von ca. 1 kg pro Tag und Stück erreicht, und es empfiehlt sich in Anbetracht der geringen Proteïnmenge dieser Rückstände nicht, sie in gröfseren Quantitäten zu verfüttern. Es wird dies unter anderem bestätigt durch einen Versuch, bei welchem in vier zehntägigen Fütterungsperioden mit Milchkühen 2 kg Palmkernschrot, die mit $^1/_2$ kg Baumwollsamenmehl und $1^1/_2$ kg Weizenkleie von gleichem Gehalt an verdaulichen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffen in Vergleich gezogen worden waren, kaum einen nennenswerten Mehrertrag an Milch ergaben.

Wegen des niedrigen Proteïngehalts sind die Palmkernrückstände auch wenig geeignet, die etwa fehlende Proteïnmenge einer Ration zu ergänzen; unter den Rückständen der Ölfabrikation gehören sie fast immer zu denjenigen, deren Futterwerteinheit sehr hoch bezahlt werden mufs. Daher ist es trotz ihrer Bekömmlichkeit und leichten Verdaulichkeit in der Regel nicht rationell, sie an Zugtiere oder im Mastfutter an Rinder, Schafe oder gar Schweine zu verabreichen. Sie bieten zwar die gleiche Quantität Nährstoffe wohlfeiler, als unser Körnerfutter und geringe Kleie, sind aber im Vergleich zu anderem proteïnreicheren Kraftfutter meist sehr teuer. Gleichwie in ihrer Abstammung und Zusammensetzung stehen sie auch in ihrer Wirkung den Kokosrückständen am nächsten.

2. Kokosrückstände.

Allgemeines, Verbreitung und Zusammensetzung der Kokosnüsse und der Kopra.

Die Kokosnüsse sind die Früchte einer schlanken, in ihrer tropischen Heimat 20 bis 30 m hohen Palme, Cocos nucifera L. (Fig. 131), deren 4 bis 6 m lange Fiederwedel an der Spitze des sanft gebogenen, am Grunde 30 bis 60 cm dicken Stammes eine im Winde majestätisch wehende Krone bilden und an ihrer Basis die unscheinbaren Blüten und die kindskopfgrofsen Früchte fast das ganze Jahr hindurch gleichzeitig tragen. Der

Baum erreicht ein Alter von 100 und mehr Jahren, trägt vom 8. Jahre an Früchte und ist in der Vollkraft, vom 20. bis 60. Jahre, sehr fruchtbar. Die Früchte stehen in Kolben beisammen, und soll ein Baum unter günstigen Umständen im Jahre 100 bis 150 und mehr Früchte erzeugen.

Die Kokospalme gedeiht an allen Küsten der Tropenländer, ins Land hinein aber nur so weit, als der direkte Einfluſs des Meeres und der Seewinde reicht. Obgleich sie sowohl nach Norden wie nach Süden auch unter dem 25. Breitengrade und darüber vorkommt, wächst sie doch um so üppiger, je näher sie sich dem Äquator befindet. Sie bestimmt das typische Landschaftsbild sowohl der gröſsten wie der kleinsten tropischen Inseln, namentlich des Indischen und Groſsen Ozeans, wo sie wild wächst sowie angebaut zahlreiche Haine bildet. Der Export der Früchte und vorwiegend der Kerne nach Europa findet statt von der West- und Ostküste Afrikas, von Madagaskar, Ceylon, Vorder- und Hinterindien, von den Sunda-, den Philippinen- und polynesischen Inseln, von Zentral- und Südamerika, namentlich von Brasilien, neuerdings auch von der Südküste Australiens [1]).



Fig. 131. Kokospalme.

Die melonenähnlichen, jedoch etwas stumpf-dreikantigen Früchte (Fig. 132) besitzen im Bau vollständige Übereinstimmung mit den viel kleineren Früchten der Ölpalme, nur ist die mittlere Fruchtschicht, das Mesokarp, nicht fleischig, sondern trocken-faserig entwickelt und liefert auch kein Öl. Zu oberst liegt eine feste, glatte, papierartige Oberhaut von matt

[1]) Von den neueren kolonialen Erwerbungen Deutschlands exportieren die drei Gruppen der Karolinen-, Palau- und Marianen-Inseln jährlich gegen 2000 Tonnen Kopra, die in Hamburg 600,000 Mark wert sind. Von den Marschallinseln wurden nach dem neuesten Kolonialbericht durch Deutsche 2190, durch Engländer 356 Tonnen Kopra ausgeführt, die ersteren im Werte von 438000 Mark. Auch von Samoa kommt eine erhebliche Menge Kopra. Laut Berichten kann die exportierte Menge mit der Zeit auf das Zwei- und Dreifache steigen.

glänzender, silbergrauer Farbe und unter ihr ein 3 bis 4, an der Basis oft 9 cm dickes parenchymatisches Grundgewebe, worin zahlreiche starke Fasern verlaufen, die als Kokosfasern zur Herstellung mannigfacher Gegenstände des Hausbedarfs und der Technik verwendet werden. Sie umschliefsen die innere Fruchtschale als eiförmigen, steinharten Kern, der, verschieden von dem Elaeiskern, am unteren Ende drei ungleiche, mit einer schwarzen Haut geschlossene Keimlöcher trägt. Die Portugiesen sollen eine gewisse Ähnlichkeit zwischen diesem doppeltfaustgrofsen Kern mit seinen drei Keimlöchern und dem Kopf eines Affen (Coquin) erblickt und danach den Baum Coqueiro genannt haben. Gegenwärtig wird er nach dem griechischen κόκκος, Kern, als Kokospalme bezeichnet. Um die Steinkerne von den beiden obersten Schichten samt dem Fasergewebe zu befreien, werden die Kokosnüsse monatelang in Wasser geweicht, dann geklopft, gewaschen und an der Sonne getrocknet. In diesem Zustande kommen sie zum Teil nach Europa. In der Regel aber klopft man die blofsgelegten, 15 bis 33 cm langen Fasern ab und verwendet sie in den Plantagen zuweilen zum Ausfüllen von Drains oder verarbeitet sie und benutzt sie, wie oben angedeutet, sowohl in Export- wie Importländern zur Herstellung von allerlei Industrieartikeln.

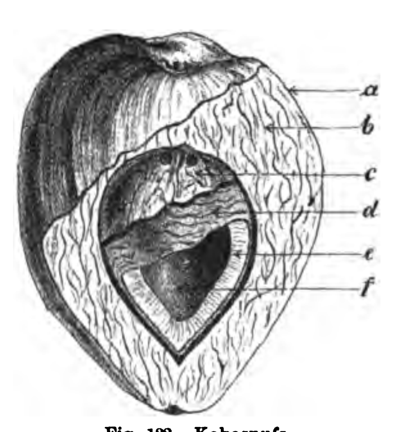


Fig. 132. Kokosnufs.
Technisch: *A* Faserschicht. *B* Steinschale. *C* Kopra. *D* Milch. Anatomisch: *a* Oberhaut (Epikarp). *b* Faserige Mittelschicht (Mesokarp). *c* Steinschale (Endokarp) mit Keimlöchern. *d* Samenoberhaut. *e* Albumen. *f* Höhlung, zum Teil mit Kokosmilch ausgefüllt.

Die 0,5 bis 0,8 mm dicke, braune Steinschale besteht aus einem sklerenchymatischen Grundgewebe mit zahlreichen Gefäfsbündeln, ist mit dem Messer schwer angreifbar und läfst sich nur durch Zertrümmern mit schweren Steinen oder mit dem Hammer, durch Zersägen oder Anbohren öffnen. Man benutzt sie zu Gefäfsen, und da sie beim Brennen keinen Rauch entwickelt, auch zum Dörren der den Samenkern bildenden, wasserreichen Kopra; auch läfst sie sich drechseln und polieren und zu Kunstgegenständen verarbeiten.

In Anbetracht dieser Nützlichkeit erfreut sich die Kokospalme in ihren Heimatländern grofsen Ansehens, und man sagt dort in Bezug auf die Vielseitigkeit der Verwendung und Bearbeitung ihrer Produkte, dafs sie zu 99 Dingen diene, nur das 100. wisse der Mensch nicht zu finden. Die Steinschale ist nur lose an den eirunden, aufsen rötlich-braunen, netzaderigen Samenkern angewachsen und kann verhältnismäfsig leicht von ihm getrennt werden. Der letztere besteht aus einer 1 bis 2 cm dicken,

mandelartig weichen, weifslichen Mantelschicht, ist also im Innern hohl und enthält in der Höhlung eine konsistente weifse Flüssigkeit, die sogenannte Kokosmilch, die mit zunehmender Reife der Nufs unter fortgesetzter Endospermbildung bis auf einen Rest verschwindet und eine lufterfüllte Höhlung zurückläfst.

Die Kokosnufs setzt sich sonach aus drei, beziehungsweise vier verwertbaren Teilen zusammen: Der Faserschicht, der Steinschale und dem Samenkern mit einer milchigen Flüssigkeit, die in den Tropen als wohlschmeckendes, nahrhaftes und kühlendes Getränk benutzt wird. Über das Gewichtsverhältnis dieser Teile zueinander in der frischen und in der importierten Kokosnufs mögen nachstehende Zahlen orientieren. Es wogen:

	in der frischen Nufs nach BACHOFEN [1])-Colombo (Ceylon)	in der importierten Nufs nach v. OLLECH [2])
Kokosfaserschicht (Epi- + Mesokarp.)	1,226 kg = 57,29 %	0,345 kg = 30,45 %
Steinschale (Endokarp.) . . .	0,248 kg = 11,59 %	0,222 kg = 19,59 %
Samen (Kopra) (Festes Albumen nebst Samenschale u. Keimling)	0,397 kg = 18,54 %	0,428 kg = 37,78 %
Milch (Flüssiges Albumen) . .	0,269 kg = 12,58 %	0,138 kg = 12,18 %
	2,140 kg = 100,00 %	1,133 kg = 100,00 %.

Die frischen Kokosnüsse besitzen sonach das ansehnliche Gewicht von ca. 2 kg, und davon entfällt nahezu 1/5 auf das feste Albumen, das ungefähr zur Hälfte aus Wasser besteht. Es enthält:

	die Faserschicht	die Steinschale	die Kopra	Milch
	%	%	%	
Wasser	65,56	15,20	52,80	?
Trockensubstanz .	34,44	84,80	47,20	?

Von dem ca. 2 cm dicken Albumen und der Milch ausgeführte Rohanalysen führten zu folgenden Zahlen: Zwei importierte Nüsse enthielten:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
835,8 gr Albumen mit	46,64	5,49	35,93	8,06	2,91	0,97
309,95 gr Milch[3]) mit	91,50	0,46	0,07	6,78	0	1,19.

Sonach berechnen sich für die Trockensubstanz des Albumens 60 bis 70 %, im vorstehenden Fall 67,3 % Fett, dessen eigentümlicher, fast nufs-

[1]) Chem. Zeitg. 1900, Nr. 3, S. 16.
[2]) Die Rückstände der Ölfabrikation, Leipzig 1884.
[3]) Weitere Analysen siehe in BIEDERMANNS Centralbl. 1891, S. 499.

artiger Geruch nach v. FEHLING von dem Gehalt an Kapron-Kaprin- und Kaprylsäure herrührt. Wird der Same in Wasser gekocht und dann gepreſst, so gewinnt man durch kalte Pressung ein schon bei 10 ° flüssiges Fett, das in den Heimatländern der Kokospalme als Genuſsmittel dient, aber nicht in den Handel kommt.

Der bedeutende Wassergehalt des frischen Albumens gestattet zwar dessen Versendung unter dem Schutze der Steinschale der getrockneten Kokosnuſs, läſst aber die Verschiffung im freien Zustande nicht ratsam, ja wohl nicht möglich erscheinen. Deshalb, sowie zur Ersparung von Transportkosten wird der zerschlagene oder zerschnittene Same in den Produktionsländern entweder an der Sonne oder auf einfachen Darren getrocknet und, wie es scheint, mit einem Wassergehalt von 5 bis 7 % als Kopra, Kopprah oder Kopperah nach den europäischen Häfen verschifft. Dieses Rohmaterial der Kokosnuſskuchen, die Kopra des Handels, enthält:

Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
5,82	8,91	66,67	13,04	4,06	1,50.

Von den oben angeführten Teilen der frischen Kokosnuſs wurden von F. BACHOFEN Aschenanalysen ausgeführt. Da anscheinend in der Literatur wenig Material hierüber vorliegt, so mögen die Resultate der Untersuchungen folgen. Es wurde erhalten:

	von der			
	Faserschicht %	Steinschale %	Kopra %	Milch %
Reinasche	1,63	0,29	0,79	0,38
Diese Reinasche setzte sich zusammen aus:				
Kieselsäure	8,22	4,64	1,31	2,95
Sesquioxyde $Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0,54	1,39	0,59	Spur
Calciumoxyd	4,14	6,26	3,10	7,43
Magnesiumoxyd	2,19	1,32	1,98	3,97
Kaliumoxyd	30,71	45,01	45,84	8,62
Natriumoxyd	3,19	15,42	—	—
Chlornatrium	45,95	15,56	5,01	26,32
Chlorkalium	—	—	13,04	41,09
Phosphorsäure, P_2O_5	1,92	4,64	20,33	5,68
Schwefelsäure, SO_3	3,13	5,75	8,79	3,94
	100,00	99,99	99,99	100,00.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Kokoskuchen und -mehle.

Da die Kopra nicht in Form ganzer Samenkerne, sondern gedarrt in Stücken nach den europäischen Hafenplätzen kommt, so enthält sie wie alle importierten Sämereien und vegetabilischen Rohstoffe aus kulturell wenig

entwickelten Ländern noch mancherlei Beimischungen, von denen sie vor der Verarbeitung auf Kokosfett und Kokoskuchen mittels Maschinen genau wie die Palmkerne befreit wird. Die in Ölfabriken zerkleinerte und vom gröfsten Teil des weifslichen Fettes befreite Kopra kommt vorwiegend als Kokosnufskuchen, richtiger Kokoskuchen genannt, wohl zum weit geringeren Teil in Mehlform als Kokosnufsmehl in den Handel. Die Kuchen und Mehle besitzen eine bräunlich bis rötlich weifse Farbe, fühlen sich wie Cellulose und leichtgriffig an, riechen zwar nur schwach, aber angenehm haselnufsartig; ältere nehmen wohl auch einen kräftigeren und schliefslich ranzigen Geruch an. Die neueren Fabrikate werden mit 18 bis 20 %, auch 20 bis 24 % Rohproteïn und 8 bis 14 %, meist 12 % Fett oder auch nur mit 7 bis 8 % Fett offeriert. Ihre prozentische Zusammensetzung stellt sich nach DIETRICH und KÖNIG auf:

	Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Minimum .	5,49	15,94	2,43	26,71	5,65	2,68
Maximum .	19,55	29,73	23,04	50,78	28,30 ?	9,45
Mittel . .	10,24	20,28	10,63	38,35	14,30	6,20.

Früher waren die Kuchen nicht selten durch Haare von Prefstüchern sowie durch Sand verunreinigt, gegenwärtig dürften solche Fremdkörper darin kaum noch vorkommen.

Nach Untersuchungen von RITTHAUSEN befinden sich unter den Proteïnstoffen 3,2 % eines von ihm als Globulin bezeichneten Körpers mit 17,87 % N und 9,9 % eines Legumins mit 17,18 % N. CHITTENDEN bezeichnet denselben als Edestin mit einem noch höheren Stickstoffgehalte. Von dem Gesamtstickstoff entfallen nach den Untersuchungen von STUTZER und KLINKENBERG 96,2 % auf Eiweifsstickstoff und nur 3,8 % auf Nicht-Eiweifsstickstoff. Unter den nichteiweifsartigen Stickstoffverbindungen fand E. SCHULZE Cholin.

Das Kokosnufsfett oder Kokosöl ist weifslich, riecht nach flüchtigen fetten Säuren, schmeckt mild, schmilzt bei 20 bis 25 °, nimmt bei 16 bis 18 ° langsam Salbenkonsistenz an und wird an der Luft leicht ranzig. Es wird zur Seifen- und Stearinkerzenfabrikation, sowie als raffinierter Artikel für Tafelzwecke verwendet. Im letztgenannten Zustande kommt es, je nach der Beschaffenheit, unter den Namen Palmin, Laureol, Vegetalin, Kunerol, Kakaolin u. s. w. in den Handel. Das Vegetalin schmilzt bei 26 ° C., das Kakaolin oder die Kokosbutter bei 31 ° C. Man kann in dem Kokosfett einen flüssigen und einen festen Teil unterscheiden. Zu dem ersteren gehören die Glyceride der Oleïn- und der flüchtigen Kapron-, Kaprin- und Kaprylsäure, zu dem letzteren die Glyceride der nichtflüchtigen Laurin-, Palmitin- und Myristinsäure. Neben reichlichen Mengen Laurinsäure be-

finden sich nur wenig Myristin- und Palmitinsäure, nur 0,2 % Kapron-, 0,4 % Kapryl- und 3,34 % Kaprinsäure. In dem Fett aus frischen, unverdorbenen Kokosnufskuchen befinden sich meist 7,27 bis 19,0 % freie Fettsäuren, auf Ölsäure berechnet, zuweilen aber auch mehr; anderseits können auch verdorbene, völlig ranzige Kuchen ein Fett mit einem innerhalb der vorstehenden Grenzen schwankenden Gehalt an freien Fettsäuren aufweisen.

Von grofser praktischer Bedeutung ist der Verdaulichkeitsgrad der Kokoskernrückstände, der Kokoskuchen und Kokosmehle. Sie sind daher wiederholt Gegenstand diesbezüglicher Untersuchungen gewesen. E. v. Wolff[1]) und Mitarbeiter verfütterten Gerstenschrot und Kokoskuchen in einem Verhältnis von 2 : 1 an Schweine und fanden von Kuchen der nachstehenden prozentischen Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
26,69 %	8,60 %	44,98 %	13,66 %	6,12 %

folgende Nährstoffanteile verdaulich:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
73,44 %	**83,20 %**	**89,24 %**	**60,36 %**.

Von denselben Versuchsanstellern[2]) erhielten dreijährige Hammel pro Tag und Stück neben 750 g Grummet 250 g Kokoskuchen von folgender prozentischer Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
24,3 %	19,04 %	34,08 %	15,71 %	4,86 %.

Hiervon wurden folgende Anteile verdaut:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
75,67 %	**99,53 %**	**77,15 %**	**61,47 %**.

G. Kühn[3]) fütterte an Ochsen neben Wiesenheu Kokosmehl von folgender prozentischer Zusammensetzung:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
27,89 %	8,52 %	41,23 %	15,44 %	6,92 %

und konnte folgende Verdauungskoëffizienten feststellen für:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
83,8	**101,0**	**86,3**	**73,3**.

Diese letzteren Zahlen stehen mit Ausnahme der Rohfaser in recht guter Übereinstimmung mit denjenigen, die W. v. Knierjem[4]) als Ver-

[1]) Landw. Versuchsst. 1876, Bd. 19, S. 256.
[2]) Landw. Versuchsst. 1882, Bd. 27, S. 224.
[3]) Landw. Versuchsst. 1894, Bd. 44, S. 174.
[4]) Landw. Jahrbücher 1898, Bd. 27, S. 575 und 571.

dauungskoëffizienten der Kuchen feststellte, als er Heu und Kokoskuchen in wechselnder Menge an einen Schafbock verfütterte, wobei sich ergaben für:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
83,9 %	99,9 %	88,3 %	100,0 %.

Derselbe Versuchsansteller[1]) ermittelte bei alleiniger Fütterung von täglich 29 g Kokoskuchen an Kaninchen folgende Verdauungswerte:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
95,7 %	99,1 %	95,2 %	89,1 %.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Die in den Hafenstädten der europäischen Küstenländer vermahlene und entfettete Kopra (Fig. 132 auf Seite 375) stellt eine weifsliche, celluloseartig leichte Masse dar, worin zahlreiche braune bis braunschwarze, punktförmige Körnchen verstreut liegen. Sie rühren von der braunen Samenschale, vorwiegend aber von Resten der sie einschliefsenden braunschwarzen Steinschale her und erteilen den Prefskuchen das rötlich-graue Aussehen. Die Kopranüsse oder Kokosnufskerne werden wie die Palmkerne in den Produktionsländern durch Handarbeit von den Steinschalen befreit, und so kommt es, dafs infolge der unvollkommenen Ausführung dieser Arbeit von dem Endokarp Reste bis zu 5 und 6 % unter den Kernen bleiben. Das beinharte Gewebe dieser Steinschale setzt sich im wesentlichen aus gestreckten, stark verdickten, von zahlreichen Porenkanälen durchzogenen Steinzellen zusammen, deren spaltenförmige Lumina mit braunem Inhalte erfüllt sind (Fig. 133). Da sich die Steinzellen gegen Macerationsflüssigkeiten äufserst widerstandsfähig erweisen, so müssen sie in allen Präparaten, in denen das Parenchymgewebe schon stark angegriffen erscheint, angetroffen werden.

Die Kokosnufskerne besitzen mit den Palmkernen eine durchaus übereinstimmende mikroskopische Struktur. Man bemerkt an der Aufsenseite der Samenschale zunächst mehrere Reihen tangential lang gestreckter, mit zahlreichen Tüpfeln versehener heller Zellen, in denen zahlreiche Gefäfsbündel mit zarten Spiralgefäfsen liegen. Sie sind verwachsen mit einem vielschichtigen Parenchym von kleinen, nach verschiedenen Richtungen orientierten, meist tangential etwas gestreckten Zellen, die einen dunkelbraunen, den Wänden angelagerten Inhalt führen. Der gröfste Teil des Samens besteht aus den farblosen, dicht unter der Samenschale kurzen, weiterhin aber radial gestreckten Zellen des Endosperms, die zum Unterschied von den entsprechenden der Palmkerne nur schwach verdickte Wände besitzen

[1]) l. c.

und unter Wasser und Glycerin beobachtet ein Fett erkennen lassen, das vielfach kristallinische Struktur zeigt. Färbt man im Reagenzrohr entfettete Proben mit Jodlösung, so sieht man in den Zellen gelbe Klumpen von unregelmäfsig rundlicher Gestalt, die also aus Proteïnstoffen bestehen,

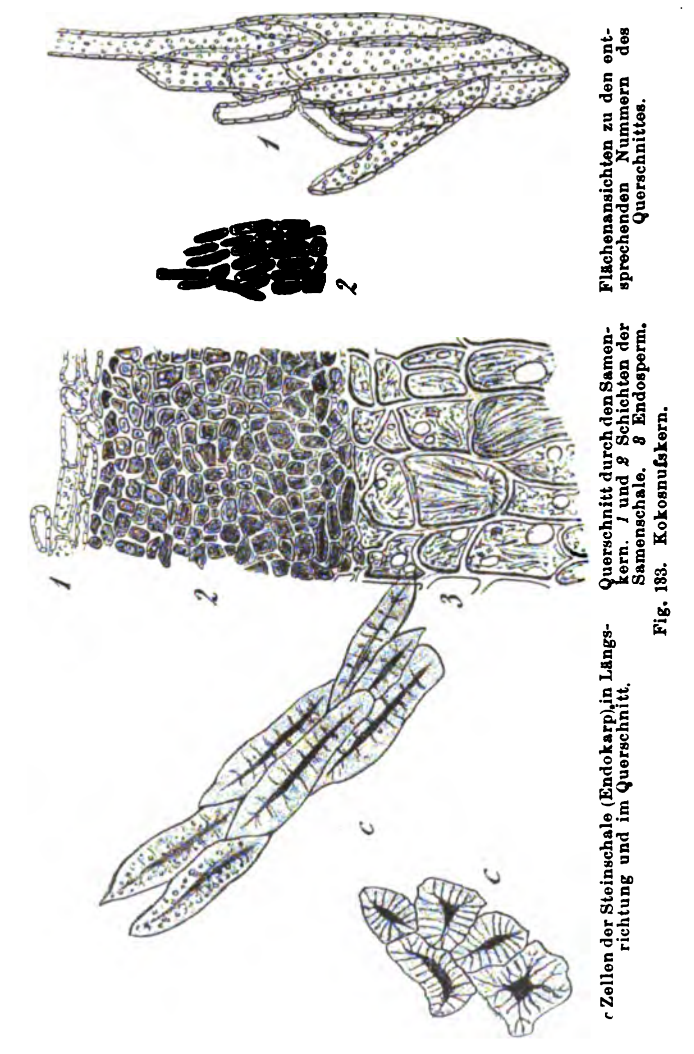


Fig. 183. Kokosnufskern.

c Zellen der Steinschale (Endokarp) in Längsrichtung und im Querschnitt. Querschnitt durch den Samenkern. *1* und *2* Schichten der Samenschale. *3* Endosperm. Flächenansichten zu den entsprechenden Nummern des Querschnittes.

und in entfetteten, in Glycerin liegenden Präparaten werden auch Kristalloide (Fig. 17 und 18, S. 50 und 51) bemerkbar.

Verfälschungen.

Von den Kokosrückständen gilt bezüglich der Verfälschungen dasselbe, was von den Palmkernen und deren entfetteten Rückständen berichtet

worden ist. Sie werden von den Ölfabriken mit grofser Stetigkeit in recht sauberer, guter Qualität hergestellt und in den Handel gebracht, und da sie von kleinen Zwischenhändlern höchst selten gelegentlich als Handelsartikel geführt werden, so kommen Verfälschungen nur sporadisch vor. In der Literatur findet man solche mit Erdnufsabfall und Steinnufsmehl verzeichnet. Ab und zu mag es auch vorkommen, dafs seebeschädigte oder von Haaren der Prefstücher durchsetzte Ware geliefert wird. Viel näher liegt für den Landwirt jedoch die Gefahr, nachträglich verdorbene und verschimmelte Kokosnufskuchen zu erhalten. Dieser Fehler ist an dem ranzigen Geruch und der Eigenschaft der Kuchen zu bemerken, beim Reiben leicht zu zerbröckeln und zu Pulver zu zerfallen.

Von Wichtigkeit ist eine sorgfältige Sortierung des eingeführten Rohmaterials, und da hoher Sandgehalt unter allen Umständen eine geringe Qualität dokumentiert, so müfste, gleichwie bei anderen Kraftfuttermitteln, für das Prädikat einer tadellosen Ware mit Nachdruck ein möglichst niedriger, bei dem in Rede stehenden Futtermittel $^1/_2$ % nicht übersteigender Sandgehalt gefordert werden. Muster mit höherem Sandgehalt wären dann unter Umständen zwar als brauchbar, aber als solche zweiter Qualität zu bezeichnen.

Diätetik und Verwendung.

Die Rückstände der Kokosölfabrikation werden in ihren Eigenschaften als Futtermittel mit den Palmkernkuchen und dem Palmkernmehl vollständig in Parallele gestellt, gelten also für sehr schmackhaft und gedeihlich, auch in der durchschnittlichen Verdaulichkeit dürften sie diesen kaum nachstehen. Sie werden im allgemeinen von allen Tieren gern angenommen und gelten für ein besonders produktives Milchfutter[1]), das sowohl die Tätigkeit der Milchdrüsen anregt und also die Milchabsonderung fördert, als auch eine gute Wirkung auf den Fettgehalt der Milch und auf die Qualität des Fettes ausübt. Neben einem Hauptfutter verabreicht, das weiche Butter liefert, erhöhen sie die Konsistenz des Butterfettes, dem sie auch die erwünschte gelbe Farbe und einen ausgesprochen nufsartigen Geschmack erteilen sollen. Hauptsächlich infolge dieser Eigenschaft sagt man ihnen eine günstige Wirkung auf die Beschaffenheit des Speckes bei Verfütterung an Schweine nach, ohne indes die Rentabilität einer solchen Fütterung erweisen zu können. Einzelne Versuche mit Milchkühen lassen noch manche Zweifel übrig und wurden nicht immer mit der Umsicht und unter Kautelen ausgeführt, die einwandfreie Ergebnisse zu gewährleisten im stande wären.

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1887, S. 819, und Biedermanns Centralbl. 1889, S. 815, und Bericht der Versuchsst. Rostock, 1894, S. 328.



Interessant sind die Resultate, die unter anderem bei der Fütterung von Milchkühen mit Kokoskuchen als Beifutter v. KNIERIEM[1]) und seine Schüler erhalten haben. Die Kuchen vermochten die Milchmenge um 16 bis 20 % zu erhöhen, während eine Zugabe der gleichen Menge Leinkuchen von höherem Eiweifsgehalt zu demselben Grundfutter bei denselben Tieren nur eine Erhöhung der Milchmenge um 12 % bewirkte. Der Versuchsautor rechnet auf Grund seiner Beobachtungen die Kokoskuchen zu den gedeihlichsten und besten Kraftfuttermitteln und empfiehlt sie selbst als Zulage für Pferde, die schwere Arbeit zu verrichten haben.

Ein vier Wochen dauernder Fütterungsversuch, der auf Veranlassung der Société agricole[2]) zu Paris mit 10 Kürassierpferden ausgeführt wurde, ergab das Resultat, dafs Kokosnufsmehl für mäfsig und stärker angestrengte Pferde sehr nahrhaft ist, wie folgendes Ergebnis der Wägungen zeigt:

Wägung am	5 Versuchspferde mit Kokosnufsmehl	5 Vergleichspferde bei gewöhnlicher Haferration
12. Januar . . .	437 kg	452,0 kg pro Stück
31. Januar . . .	443,4 kg	450,4 kg pro Stück
12. Februar . . .	440,4 kg	446,0 kg pro Stück.

Die Kokosmehlpferde hatten also trotz entsprechender Verminderung der Haferration während der Mehlfütterung durchschnittlich um 3,4 kg zugenommen, die Haferpferde um 6 kg abgenommen. Eine Berechnung der Futterkosten pro Jahr ergab zu Gunsten des Kokosmehls eine Ersparnis von 40 Mark für das Pferd, eine Summe, die freilich nur Anspruch auf relativen Wert erheben kann, weil die Futterkosten pro Pferd im Jahre an 500 Mark betragen und infolge variabler Bewertung von Heu und Hafer zu beträchtlichen Schwankungen führen können.

3. Hanfkuchen.

Kulturgebiet des Hanfes, Zusammensetzung der Körner.

Die Hanfpflanze, deren Heimat man nach Ostindien und Persien verlegt, war schon den Völkern des grauen Altertums als Kulturpflanze bekannt. Nach HERODOT bauten sie die Skythen in den Niederungen des Kaspischen Meeres zur Gewinnung von Samen an, die Griechen kannten sie auch als Gespinstpflanze, und später, im weiten Römerreich, war sie für verschiedene Verwendungsarten geschätzt. Von alters her werden im Orient ihre Blätter, Blüten und Drüsenhaare zur Darstellung eines narkotisch wirkenden Berauschungsmittels, des Haschisch benutzt. Den Namen

---

[1]) L. c. und Landw. Jahrbücher 1898, S. 567.

[2]) BIEDERMANNS Centralbl. 1884, S. 135.

Cannabis, mit dem Beinamen sativa, hat sie in Bezug auf ihren schlanken, je nach Varietät der Pflanze ein bis mehrere Meter hohen Stengel von *κάννα*, Rohr, erhalten. Als Pflanze des milden Klima gedeiht sie überall in Mittel- und Südeuropa sowie auf humusreichem, am liebsten etwas feuchtem Boden der gemäſsigten, zum Teil auch der warmen Zone in Afrika, am besten in Ägypten, in Asien namentlich in weiten Gebieten Mittelasiens, Indiens und Chinas, in Japan und auf den groſsen Inseln des Groſsen und des Indischen Ozeans, in Nord- und Südamerika. In Europa wird ihre Kultur in einigen Provinzen Italiens und Frankreichs, in Ungarn, und in gröſster Ausdehnung in Ruſsland, namentlich im südlichen Wolgagebiet, betrieben. Ruſsland liefert auch groſse Mengen Hanfsaat aus der Ukraine, aus Wolhynien, Podolien und Weiſsruſsland mit den Gouvernements Kursk, Oral, Kiew, Smolensk, Mohilew, Minsk, Tschernigow und den angrenzenden Ostseeprovinzen. In Deutschland scheint man die Kultur der Pflanze vornehmlich im Westen und Südwesten (Baden und Elsaſs), jedoch in unbedeutender Ausdehnung zu betreiben, hauptsächlich nur um die Faser zu gewinnen. Die Körner werden zum Teil ebenso wie die meist geringwertigen Preſsrückstände vorwiegend aus Ruſsland importiert. Es sind 3 bis 5 mm lange, spröde, grauweiſse, ovale Nüſschen, deren glänzende, in zwei hornharte spröde Hälften teilbare Fruchtschale von einem feinen, weiſslichen Adernetz überzogen ist und einen weiſsen, ölhaltigen Samen unter einer zarten, grünlichen Samenhaut einschlieſst. Diese Hanffrüchtchen besitzen folgende prozentische Zusammensetzung:

	Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Minimum	6,47	15,00	29,08	13,05	12,10	3,45
Maximum	12,20	22,25	33,60	23,60	24,03	6,37
Mittel	**8,75**	**21,51**	**30,41**	**15,89**	**18,84**	**4,60.**

Der Nährstoffgehalt hängt sehr von der Gröſse der Früchtchen ab, und zwar entfällt vom Gesamtgewicht derselben ein um so gröſserer Teil auf die harten, spröden, unverdaulichen Fruchtschalen, je kleiner die Früchtchen sind, und mit dem Gehalt an Fruchtschalen wächst die Menge der Rohfaser.

Nach S. Frankfurt[1]) hatten Körner, die aus Baden bezogen waren, folgende prozentische Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Eiweiſsstoffe	18,63
Nukleïn und andere unverdauliche N-Verbindungen	3,36
Lecithin	0,88
Cholesterin	0,07

[1]) Landw. Versuchsst. 1893, Bd. 43, S. 155.

Fett und freie Fettsäuren	30,92
Rohrzucker und sonstige N-fr. Extraktstoffe	13,62
Rohfaser	26,33
Organische Säuren (Zitronensäure)	0,68
Asche	5,51.

Hierin verteilte sich der Stickstoff auf folgende Stoffgruppen:

Stickstoff in Eiweifsstoffen	2,98
„ „ Nuklein und anderen unverdaulichen Verbindungen	0,42
„ „ organischen Basen	0,39
„ „ Amiden	Spuren
„ insgesamt	3,79.

H. RITTHAUSEN konnte mittels Kochsalzlösung aus entölten Hanfkörnern ein kristallisierendes Globulin extrahieren, das er mit dem von GRÜBLER in Kürbissamen gefundenen für identisch hält; es enthielt 18,73 % Stickstoff und mit anderen Proteïnkörpern vermischt 18,06 % Stickstoff. TH. OSBORNE fand im Hanfsamenglobulin 18,68 und 18,84 % Stickstoff.

Unter den nichtproteïnartigen Stickstoffverbindungen befinden sich alkaloidähnliche Basen; E. SCHULZE[1]) konnte sowohl aus Hanfsamen, wie aus Hanfkuchen Cholin und Trigonellin darstellen.

Das grünlichgelbe Hanföl gehört zu den leicht trocknenden Ölen, ist noch bei — 11° vollkommen flüssig und schmeckt und riecht stark nach Hanf. Aus diesem Grunde kann es trotz des milden Geschmacks und obgleich es in Rufsland wohl auch für Speiseöl angesehen wird, normal nicht für Speisezwecke, sondern nur zur Darstellung von Seife, Leuchtgas und Brennöl (nach Raffinierung mit Schwefelsäure) verwendet werden. In seinem festen Teile besteht es aus den Glyceriden der Palmitin- und Stearinsäure, in dem flüssigen aus denen der Linolsäure und geringer Mengen Ölsäure, Linolen- und Isolinolensäure; auch befindet sich dabei ein ätherisches Öl[2]) von der empirischen Zusammensetzung $C_{15}H_{24}$. In den mit Äther gewonnenen Extrakten findet man ebenso wie in anderen pflanzlichen Rohfetten neben den Glyceriden auch Lecithin und Cholesterin.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Kuchen.

In den meisten Provinzen und Staaten des Deutschen Reiches sind die Rückstände der Hanfölbereitung ein Futtermittel von geringer Bedeutung; man kennt die Hanfkuchen fast nur in Ost- und Westpreufsen, Posen und Schlesien. Da sie sich mit gutem Grunde keiner besonderen Beliebt-

[1]) Landw. Versuchsst. 1895, Bd. 46, S. 45.
[2]) Berichte d. deutsch. chem. Ges. 1880, S. 2431.

heit erfreuen, scheint man trotz des geringen Preises, für den sie in Rufsland zu haben sind, keine besondere Veranlassung zu haben, sie in Deutschland in gröfseren Quantitäten als Futtermittel einzuführen. Der Bedarf wird so gut wie ausschliefslich aus Rufsland und zwar aus den Ostseeprovinzen gedeckt, wo man die Hanfkörner röstet und durch einmaliges Pressen in der Wärme von Öl befreit. Die Hanfkuchen haben folgenden Gehalt an Rohnährstoffen:

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	7,81	25,13	6,68	12,61	14,56	5,09
Maximum	16,26	38,93	15,82	27,01	29,90	9,95
Mittel	11,88	30,45	8,69	16,99	23,69	8,30.

Neuerdings hat A. LEMCKE[1]) eine Anzahl Analysen der Versuchsstation zu Königsberg bekanntgegeben, wonach sich aus 661 Analysen für die Hanfkuchen folgende, im Durchschnitt mit der vorstehenden übereinstimmende Zusammensetzung ergibt:

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe + Rohfaser	Asche
	%	%	%	% %	%
Minimum	8,30	26,85	7,85	—	—
Maximum	22,28	33,85	19,35	—	14,60
Mittel	10,81	30,76	10,17	40,59	7,67.

Kuchen mit vorstehendem Maximalgehalt an Wasser oder an Asche können natürlich nicht für technisch reine Handelsware angesehen werden, weil sie entweder vor dem Pressen gewässert, oder aus völlig unsauberem Samenmaterial hergestellt sind. In Anbetracht der primitiven Hilfsmittel, mit denen sie in Rufsland zum Teil von der ländlichen Bevölkerung selbst erzeugt werden, kommen sie im Handel in den verschiedensten Formen vor, bei denen hauptsächlich die Dicke und die Kohärenz Beachtung verdienen. Die dicken Kuchen sind die fettreichsten und leider auch meist die unsaubersten, überdies infolge mangelhafter Bindekraft im Inneren nicht selten verschimmelt. Laut Mitteilungen der Versuchsstation Königsberg hatten 14 dicke Hanfkuchen einen durchschnittlichen Fettgehalt von 10,63 %, während derselbe bei den dünnen zwischen 6,20 bis 9,62 % schwankte und sich im Mittel auf 7,89 % stellte. Dementsprechend fand man auch in den dünneren, fettärmeren durchschnittlich den höheren Gehalt an Proteïn, nämlich 30,54 % gegenüber 29,27 % in den dicken.

[1]) Landw. Versuchsst. 1901, Bd. 55, S. 172.

Da in der russischen Kleinindustrie Hanfkörner nur durch Rösten geöffnet und dann ungeschält geprefst werden, so weisen die Hanfkuchen einen ungemein hohen Gehalt an Rohfaser auf und besitzen infolgedessen eine wenig befriedigende Verdaulichkeit; Qualitäten aus stark geröstetem Material sind nahezu unverdaulich. Zu Ausnutzungsversuchen wurden von W. v. KNIERIEM[1]) Kaninchen, ein Schafbock und Pferde herangezogen. Als der Versuchsansteller an Kaninchen einen Hanfkuchen von folgender prozentischer Zusammensetzung verfütterte:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
13,70	26,10	9,19	12,61	29,90	8,50

fand er bei Verabreichung einer täglichen Ration von 26 g Hanfkuchen, 6,5 g Zucker und 40 g Milch pro Tier von den Nährstoffen der Kuchen verdaut:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
64,5 %	89,4 %	8,5 %	30,9 %.

Ein zweites Kaninchen erhielt täglich 28 g Hanfkuchen, 7 g Zucker und 43 g Milch und verdaute von dem in den Kuchen befindlichen Nährstoffen:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
65,8 %	90,8 %	7,8 %	27,6 %.

An einem Schafbock[2]) angestellte Versuche über die Ausnutzbarkeit der Hanfkuchen führten zu keinem abschliefsenden Urteil, weil die Hanfkuchen das Verdauungsvermögen des Schafes in abnorm ungünstiger Weise beeinflufsten und das Futter um so mangelhafter zur Ausnutzung kommen liefsen, je mehr Hanfkuchen der Heuration beigegeben wurden.

An zwei leichte Ackerpferde konnten die Hanfkuchen neben 6 kg Heu, 3,5 kg Stroh und wechselnder Haferration zwar in Mengen von 1,5, 3 und 5 kg gegeben werden und wurden auch willig aufgenommen, so dafs der Ersatz von 2,5 kg Hafer durch 1,5 kg Hanfkuchen von keinem äufserlich bemerkbaren Einflufs auf die Leistungsfähigkeit der Tiere war, und schliefslich die ursprüngliche Haferration von 5 kg völlig in Wegfall kommen und durch 5 kg Hanfkuchen ersetzt werden konnte. Allein es zeigte sich, dafs die Hanfkuchen doch nicht als Ersatz für Hafer empfohlen werden können, weil die Verdaulichkeit des Gesamtfutters höchst ungünstig beeinflufst und ein starker Eiweifsverbrauch im Körper der Tiere veranlafst wurde, so dafs bei der stärksten Hanfkuchengabe ein rapider Kräfteverfall stattfand.

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1898, Bd. 27, S. 584.

[2]) l. c. p. 596.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Die Hanfkörner, fälschlich Hanfsamen genannt, bergen unter einer glänzenden, dicken, graubraunen, fein netzadrigen Fruchthaut ein grünes, dünnes Samenhäutchen, das einen weifsen, aus zwei grofsen Samenlappen nebst Würzelchen und Knöspchen bestehenden, stärkefreien Kern einschliefst. Da die Körner vor der Entölung nicht von der glasig spröden, harten Fruchtschale befreit werden, so geht diese in die Prefskuchen über und bietet ein auffallendes und daher leicht auffindbares diagnostisches

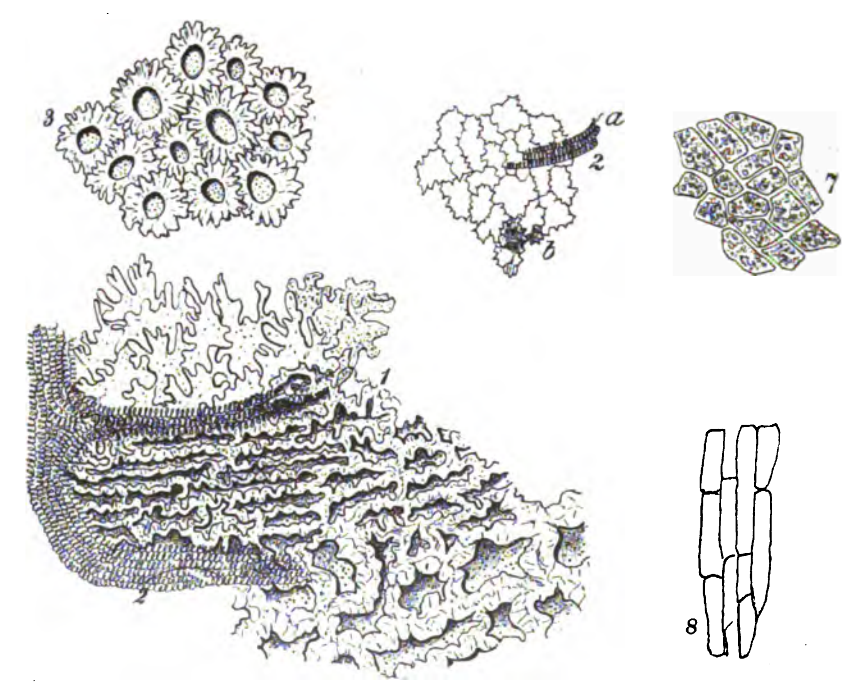
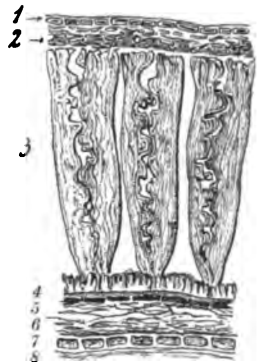


Fig. 134. Hanf. Flächenansichten zu den entsprechenden Nummern des Querschnittes. (Mit Lauge maceriert). *a* Spiralgefäfsbündel. *b* Farbstoff.

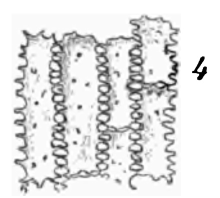
Merkmal, das um so mehr Beachtung verdient, als es der Einwirkung verdünnter Säuren und Alkalien gut widersteht. Bemerkenswert sind daran zunächst die peripherischen Schichten, die sich als dünnes, weifses pergamentartiges Häutchen von der braunschwarzen unteren, hornigen Palissadenschicht abheben lassen. In der Oberhaut des Pergamenthäutchens (Fig. 134) bemerkt man in der Flächenansicht farblose, gebuchtet sternförmige Zellen von wechselnder Dicke und Gröfse, die von zahlreichen Tüpfeln und Porenkanälen durchsetzt sind. Die zarteren greifen mit polypenförmigen Ausstülpungen ineinander, die stärker verdickten sind wellig gebuchtet. Auf ihrer Innenseite liegen, ebenso wie in dem mehrschichtigen, anscheinend netzförmigen, von Farbstoff erfüllten Parenchym

zahlreiche Spiralgefäfsbündel, die die feine, schon vom unbewaffneten Auge bemerkbare Äderung der Schale bewirken.

Die mächtigste Entwicklung zeigen die knotig verdickten, hornharten Palissadenzellen, deren Flächenansicht das Aussehen nebeneinandergelagerter Kammrädchen besitzt, aber erst nach anhaltender Maceration die Struktur der Zellen mit genügender Deutlichkeit erkennen läfst. Die radial stark gestreckten Zellen stehen dicht nebeneinander und haben ein rundes, nach der Basis zu sich erweiterndes Lumen. Am Querschnitt (Fig. 135) bemerkt man ausgeprägte Schichtung; auch zeigen die vielfach gewundenen Aufsenmembranen charakteristische knotige Verdickungen.



Querschnitt, mit verdünnter Lauge behandelt.
1 Epidermis, 2 Parenchym, 3 Palissaden } der Fruchtschale.
5 u. 6 Samenschale. 7 u. 84, Reste des Nährgewebes.



Flächenansicht einer Schicht d. Samenschale.

Fig. 135. Hanf.

In der Fläche ähneln die Palissaden den entsprechenden Zellen gewisser Polygonumarten, die häufig als Verunreinigung in Ölkuchen vorkommen und daher zu Täuschungen Veranlassung geben können. Um sich hiervor zu schützen, zieht man neben dem Lupenbild der Fruchtschale, das abgetrocknet im auffallenden Lichte die charakteristische Äderung zeigt, die Zellen der äufseren Fruchtepidermis und der Samenschale zu Rate. In der letzteren bemerkt man unter einem vielschichtigen, äufserst zartzelligen, chlorophyllhaltigen Parenchym eine aus tangential gestreckten Zellen bestehende, farbige Schicht, deren meist reihenweis geordnete, getüpfelte Zellen sich nur mit den Spitzen ihrer gebuchteten, durch Intercellularräume getrennten Längswände berühren. In der Nabelgegend des Samens liegt auch eine mehrreihige Schicht farbloser, von geraden Flächen begrenzter, zartwandiger Langzellen.

Verfälschungen und Verunreinigungen.

Von einer Verfälschung der Hanfkuchen kann im allgemeinen nicht die Rede sein, da man diese Rückstände aus Rufsland zu einem Preise anbietet und

einführt, der zur Beimischung eines anderen Samenabfalls kaum aufmuntern kann. Auch der Versuch, verdorbene Kleie mit Hanfkuchen zu Prefskuchen zu verarbeiten, soll weder zu einem technisch erwünschten, noch pekuniär vorteilhaften Erfolge geführt haben. Infolge des andauernd niedrigen Preisstandes der Kuchen liefert man oft eine durch und durch von Unkrautsamen durchsetzte oder eine mehr oder weniger verdorbene Ware. Sandfreie Kuchen sollen kaum vorkommen; an der Versuchsstation zu Breslau fand man bei 31 % der untersuchten Muster über 1,5 % Sand, bei 52 % derselben 0,5 bis 1,5 % und nur bei 17 % unter 0,5 % Sand. Häufig haben auch die Kuchen durch Rösten der Körner an Futterwert verloren, weil man den Röstprozefs bis zum Ankohlen des Röstmaterials fortsetzte. Da besonders die dicken, im Innern lockeren Kuchen auch oft im teilweise verschimmelten Zustande geliefert werden, so kann es nicht wundern, dafs solche Ware im Ausland (Frankreich, England, Belgien) als Düngemittel verwertet wird.

Die harten, spröden Fruchtschalen scheinen die Herstellung einer fest gelagerten gleichartigen Ware zu verhindern und durch Erzeugung von Lufträumen der Ansiedelung von Schimmelpilzen namentlich in der wärmeren Jahreszeit Vorschub zu leisten. A. Lemcke [1]) bestimmte die Pilze mit Hilfe von Plattenkulturen, worin er sie in einem Nährboden von Peptongelatine und Hanfkuchenextrakt vegetieren liefs. Er fand am häufigsten Penicillium crustaceum L., seltener Mucor mucedo L. und Aspergillus flavescens, Aspergillus niger, Mucor spinosus und in einzelnen Fällen bei sehr starker Verschimmelung Mycel von Phycomyces nitens, in zwei Fällen den 0,5 bis 4 mm hohen, lockeren, schneeweifsen Rasen von Thamnidium elegans Link, in früheren Jahren auch Mucor racemosus.

Diätetik und Verwendung.

Nach den in der Literatur verzeichneten Angaben werden die Hanfkuchen von allen landwirtschaftlichen Nutztieren zwar gern angenommen und sollen auch eine gute Nährwirkung ausüben, allein es scheint, als wäre dies nur zutreffend, solange sie in so geringer Menge verabreicht werden, als ihre spezifischen Eigenschaften nicht zur Geltung kommen. Schon in gröfseren täglichen Mengen als 1,0 kg pro 500 kg Lebendgewicht sollen sie nach andauernder Verfütterung erschlaffend wirken. Dafs man von verdorbenen oder von unrationell hergestellten und allerhand Ausputz enthaltenden Kuchen keinen klingenden Erfolg erwarten darf, ist selbstverständlich.

Als ausschliefsliches Futter an Kaninchen verabreicht, bewirkten sie

[1]) l. c.

trotz ursprünglich williger Aufnahme nach kurzer Fütterungsdauer starke Abmagerung der Tiere und reichliche Kotentleerungen. Bei Pferden konnten sie in Mengen von 1,5 kg die gleiche Quantität Hafer ersetzen, gröſsere Mengen bewirkten jedoch einen auffällig starken Umsatz der stickstoffhaltigen Stoffe und hatten raschen Kräfteverfall zur Folge. W. v. Knieriem[1]), der wiederholt andauernde Fütterungsversuche mit Hanfkuchen ausführte, ist der Ansicht, daſs sie, der Ration in erheblicher Menge beigemischt, eine Störung im Organismus hervorrufen, die den Stoffwechsel in hohem Grade beschleunigt und gleichzeitig die Verdaulichkeit des Gesamtfutters und ganz besonders der stickstofffreien Extraktstoffe herabsetzt. Auſserdem schreibt man ihnen narkotische Eigenschaften zu, die sie in Anbetracht der Tatsache, daſs man aus gewissen Teilen der Hanfpflanze schon seit uralten Zeiten den Haschisch, ein Berauschungsmittel der Orientalen, erzeugt, wohl betätigen mögen. Zweckmäſsig gibt man dieses Futtermittel niemals Zucht- und jugendlichen Tieren.

Nach obigem Autor besitzt es als Milchfutter einen bedeutend geringeren Wert als Leinkuchen, Rapskuchen, Kokoskuchen u. a. und kann als solches nur neben reichlichen Gaben von Schlempe, Biertrebern, Kartoffeln oder Rüben, d. h. Stoffen, denen eine anregende Wirkung auf die Milchproduktion zukommt, empfohlen werden. Während 1,5 kg Kokoskuchen mit einem Grundfutter von 7,5 kg Kleegrasheu und 4 kg Haferstroh dieselbe Wirkung hervorbrachten wie 2,5 kg Hanfkuchen, die 0,24 kg verdauliches Eiweiſs mehr enthielten, waren letztere von merklich besserer Wirkung, als zu diesem Grundfutter noch täglich 10 kg Rüben zugelegt wurden.

Gute Hanfkuchen, die nicht bröckeln und einen frischen Glanz besitzen, werden am besten in kleinen Quantitäten an Masttiere verfüttert. Sie dürften auch, da Hanfkörner bekanntlich ein unentbehrliches Vogelfutter sind, mit Kartoffeln und anderem Futter gemischt mit Vorteil an Geflügel verfüttert werden.

4. Rückstände der Rübölfabrikation, Raps- und Rübsenkuchen.

Allgemeines und Zusammensetzung der Samen.

Bis zur Einführung der Petroleumbeleuchtung in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts verwandte man in Deutschland neben den

[1]) Landw. Jahrb. 1898, Bd. 27, S. 591, und Biedermanns Centralbl. 1889, S. 815 und Baltische Wochenschrift 1889, Nr. 41—43.



Fetten tierischen Ursprungs fast ausschliefslich Rüböl als Leuchtmaterial. Die Rückstände der Rübölfabrikation waren daher neben den Leinkuchen ehemals die einzigen, die sich in Deutschland einer allgemeinen Beliebtheit als „Ölkuchen“ erfreuten. Sie wurden gewonnen aus den Samen der zur Familie der Kreuzblütler (Cruciferen) gehörenden Pflanzengattung Brassica, die vielleicht aus Süd- oder Westeuropa stammt, und in verschiedenen ein- und zweijährigen Varietäten, darunter als:

Brassica Napus oleifera hiemalis. L., Winterraps,
„ „ „ annua, Sommerraps,
Brassica Rapa „ hiemalis, Winterrübsen,
„ „ „ annua, Sommerrübsen,

angebaut wird. Nur die Samen dieser Pflanzen liefern die in Deutschland als Rapskuchen bekannten und beliebten Rückstände, und da zu einer Varietät dieser Samen auch die Kohlrübe gehört, so ist mit dem Raps beziehungsweise der Kohlsaat auch das französisch-belgische Colsat und Colza identisch. Die kräftige, 0,75 bis 1,25 m hohe Pflanze, die einen holzigen, oben ästigen Stengel besitzt, wird in ganz Europa und im gemäfsigten Asien kultiviert. Der Name Brassica ist abzuleiten von *βράζω*, kochen, bezieht sich also ursprünglich nur auf die Varietät der Pflanze, die als Koch- oder Speisekraut bekannt ist. In Deutschland, wo der Raps in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts von vlämischen Kolonisten zuerst am Mittelrhein, nach 1730 auch in Thüringen und Sachsen angebaut wurde, ist seit dem Preisrückgang der Ölsaat auch die Kultur des Rapses bedeutend zurückgegangen, da die Pflanze zwar hohe, dem Getreide und den Hackfrüchten gegenüber aber leider sehr unsichere Erträge liefert. Gegenwärtig werden daher viel Öl- bezw. Rapskuchen und Rapssaat aus Rufsland und namentlich Südrufsland, Österreich-Ungarn und seit ein paar Jahrzehnten auch vielfach aus den La Platastaaten und direkt sowie über England aus Indien bezogen; auch aus Frankreich und Belgien kommt ein geringes Kontingent.

Wie im folgenden gezeigt werden wird, gehören die zu diesen Kuchen und Mehlen verwendeten Samen teils zu mehreren von den obigen verschiedenen Brassicaarten, teils sogar zu ganz anderen Cruciferenpflanzen [1]).

Die mittlere Zusammensetzung der öllieferden Raps- und Rübsensamen ist aus nachstehenden, von Dietrich und König berechneten Mittelzahlen ersichtlich. Danach enthalten:

---

[1]) Eine aus Indien stammende Gruppierung der Pflanzen, deren Samen zu indischen Rapskuchen Verwendung finden können, hat O. Förster (Landw. Versuchsst. 1898, Bd. 50, S. 377) in seiner Arbeit über „Rapskuchen“ gegeben.

	Wasser %	Roh-proteïn %	Roh-fett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Rapssamen, Brassica Napus	7,28	19,55	42,23	20,78	5,95	4,21
Rübsensamen, Brassica Rapa	7,86	20,48	33,53	24,41	9,91	3,81.

Die kleinen, kugelrunden, glatten Samen des Rapses sind dunkelbraun bis blauschwarz und wiegen etwa 3 bis 5 mg. In der Masse unterscheiden sie sich hierdurch von den durchschnittlich kleineren und unbedeutend helleren, auch weniger glatten, braunen Rübsensamen, deren Gewicht etwa 2 bis 3 mg beträgt. Jedoch ist es unmöglich, einzelne oder auch wenige Körner, besonders solche aus verschiedenen Jahrgängen und von verschiedener Provenienz voneinander zu unterscheiden, noch weniger gelingt es, sie von anderen Brassica- und verschiedenen Sinapisarten zu trennen. In Bezug auf die chemische Zusammensetzung beobachtet man die Eigentümlichkeit, dafs im allgemeinen die Samen um so mehr Fett enthalten, je gröfser, und um so mehr Proteïn, je kleiner sie sind. Raps und besonders stark gedüngter Raps, der die üppigsten Körner liefert, ist daher am fettreichsten, magerer Sommerrübsen hingegen am proteïnreichsten.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der reinen Rapskuchen und Rapsmehle.

Da die in Deutschland kultivierten Rübölpflanzen ausschliefslich den beiden Arten Brassica Napus und Brassica Rapa angehören, so bestehen auch die aus unveränderter deutscher Saat hergestellten Rapskuchen und Mehle ausschliefslich aus Bestandteilen dieser Samen. Soweit in Deutschland der Rapsbau noch auf Flächen von nennenswertem Umfang betrieben wird — was gegenwärtig zu einer Seltenheit gehört — kommen Verunreinigungen der Saat mit den verbreiteteren Unkrautsamen nur selten und auch dann in so geringfügigem Grade vor, dafs in den zum Zwecke des Entölens zerkleinerten Rapssamen fremde Samentrümmer kaum aufgefunden werden, niemals aber als wesentlicher Bestandteil der Rückstände auftreten können.

Da es, wie die nachfolgenden Abbildungen zeigen, wohl möglich ist, auf Grund des Baues der Samenschalen zu entscheiden, ob ein Kuchen aus Raps oder Rübsen geprefst ist, wenn das verwendete Material einheitlich war, bei Mischungen von Raps und Rübsen aber eine Sonderung unmöglich wird, und die chemische Zusammensetzung und das Bedürfnis der

Praxis eine solche Trennung von Raps- und Rübsenkuchen als nutzlos erscheinen läfst, so macht man in der Praxis keinen Unterschied zwischen beiden Sorten, sondern nennt beiderlei Rückstände kurzweg Rapskuchen. Über die gröfsere oder geringere Preiswürdigkeit beider entscheidet allein ihre chemische Zusammensetzung. Dennoch möge, soweit nach Treu und Glauben in die beiden Rubriken Raps und Rübsen geschiedenes Zahlenmaterial vorliegt, die Zusammensetzung der entölten Rückstände einzeln angeführt werden. Es enthalten:

	Wasser %	Roh-proteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Rapskuchen						
Minimum	7,65	26,12	7,38	27,20	9,21	6,49
Maximum	14,16	37,91	14,66	35,85	14,31	8,43
Mittel	**11,45**	**30,92**	**9,62**	**29,78**	**11,02**	**7,21**
Garantie für deutsche Rapskuchen		30—33	9—11			
Rapsmehl						
Minimum	9,28	27,10	0,79	23,90	9,82	7,0
Maximum	14,50	36,75	10,10	38,81	15,40	8,50
Mittel	**9,95**	**33,80**	**5,01**	**30,75**	**12,86**	**7,63**
Rübsenkuchen						
Mittel	10,48	31,33	9,05	33,75	8,19	7,17.

Die Rapskuchen kommen entweder in Form viereckiger, gerippter oder glatter Tafeln oder als kreisrunde, glatte Scheiben in den Handel; die letzteren stammen meist aus dem Kleinbetriebe oder sind ausländischen Ursprungs. Früher kamen auch mehrere Qualitäten im Handel vor, die mit den Nummern I, II und III bezeichnet wurden, es darf jedoch angenommen werden, dafs sie zum Teil keine reine Ware repräsentierten.

Frische Rapskuchen besitzen einen kräftigen, etwas zwiebelähnlichen, jedoch durchaus angenehmen Geruch. Die aus dem ländlichen Kleinbetriebe sind durchweg fettreicher als die wiederholt geprefsten des Grofsbetriebes und enthalten zuweilen über 20 % Fett. Ihre Grundfarbe mufs die des etwas gedunkelten Samenparenchyms, also eine grünlichgelbe sein, worin zahlreiche Trümmer der braunschwarzen oder schwärzlichbraunen Samenschalen eingebettet liegen. Ältere Kuchen nehmen wohl auch eine schmutzig graugelbe Farbe an, und stark erhitzte zeichnen sich meist durch sehr dunkle Grundfarbe aus. Im Vergleich zu den Kuchen besitzen die Extraktionsmehle meist eine etwas dunklere und matte Farbe und durchschnittlich mehr Proteïn und stickstofffreie Extraktstoffe, aber weniger Fett. Da der Wert der Rückstände auch wesentlich von deren Fettgehalt abhängt, so

kommt im allgemeinen wenig fettarmes Rapsmehl in den Handel; man entwertet die Raps- und Rübsensamen nicht gern durch nahezu vollständige Entziehung des kaufmännisch geringwertigen Fettes resp. Öles so weit, dafs die Rückstände später sich mangelnder Beliebtheit erfreuen und mit einem auch nur kleinen Preisabschlag abgesetzt werden müssen. Dies wird nötig, wenn eine zu weit getriebene Extraktion des Fettes mit Schwefelkohlenstoff stattfindet.

Unter den näheren Bestandteilen der Prefsrückstände sind namentlich die N-haltigen vielfach untersucht worden. Von der Gruppe der Proteïnkörper gehören nach RITTHAUSEN 15 bis 18 % zu zwei Leguminen, deren Stickstoffgehalt 16,60 und 17,23 % beträgt.

Über die Verteilung des Stickstoffs auf Proteïn und Nichtproteïn u. s. w. haben A. STUTZER, W. KLINKENBERG[1]) u. a. Untersuchungen angestellt. Danach enthielten Rapsrückstände:

In der Trockensubstanz:

	Gesamt-N %	Eiweifs-N %	Nichteiweifs-N %	Unverdaulicher N %
Minimum . . .	4,98	4,52	0,16	0,54
Maximum . . .	6,00	5,84	0,68	0,72
Mittel	5,54	5,14	0,40	0,65.

Vom Gesamtstickstoff:

	Eiweifs-N %	Nichteiweifs-N %	Verdaul. Eiweifs-N %
Minimum	87,23	2,70	74,46
Maximum	97,30	12,77	85,50
Mittel	92,73	7,27	80,85.

Hiervon im Sinne eines höheren Gehaltes an Nichteiweifs wesentlich abweichende Zahlen fand E. HOLZAPFEL[2]). Wenn nach dessen Befund der Gehalt reiner Rapskuchen an Nichteiweifs auch zu hoch erscheinen dürfte, so ergibt sich immerhin aus der vorstehenden Zahlengruppierung, dafs Rapskuchen und -mehle durchschnittlich mehr Nichteiweifs enthalten, als andere Rückstände der Ölfabrikation.

Hinsichtlich der Zugehörigkeit der nichteiweifsartigen Stickstoffverbindungen weifs man, dafs die Cruciferenrückstände aufser Lecithin und anderen, nur in geringer Menge auftretenden basischen Körpern auch zwei Glykoside, das Sinigrin $C_{10}H_{16}N_{11}S_2KO_9 + H_2O$, das ist das Kalium-

---

[1]) BIEDERMANNS Centralbl. 1883, S. 306.
[2]) Milchzeitung 1890, S. 862.

salz der Myronsäure, und das Sinalbin $C_{30}H_{42}N_2S_2O_{15} + H_2O$ enthalten. Das erstere entwickelt mit dem eiweifsartigen Enzym Myrosin[1]) das flüchtige Allylsenföl, das den Cruciferenrückständen den bekannten scharfen, stechenden Geruch verleiht. Es gibt:

$C_{10}H_{18}KNS_2$	=	$C_6H_{12}O_6$	+ $KHSO_4$	+ C_3H_5NCS
Sinigrin		Zucker	Kalium-bisulfat	Allylsenföl (flüchtig), dagegen

$C_{30}H_{44}N_2S_2O_{16}$	=	$C_6H_{12}O_6$	$HSO_4C_{16}H_{24}NO_5$	+ C_7H_7ONCS
Sinalbin		Zucker	saures schwefels. Sinapin	Sinalbinsenföl (nicht flüchtig).

Das Sinapin, das sich als freie Base nicht isolieren läfst, kommt in grofser Menge fertig gebildet in schwarzen Senfsamen vor.

Durch andauerndes Erwärmen des Myrosins auf hohe Temperatur, und zwar bei trockener Wärme durch 12 bis 14 stündiges auf 112°, nach anderen Angaben schon auf 100 bis 105° C. oder ¼ stündiges im strömenden Wasserdampf, nach B. SJOLLEMA[2]) schon bei 80 und 72° C. wird das Vermögen dieser Substanz, die Glykoside zu spalten, vernichtet. In dem gedämpften schwarzen Senf, der Sinigrin in reichlicher Menge enthält, hat man daher ein Reagens auf myrosinhaltige, aber sinigrinfreie Samen, wie den weifsen Senf, und vice versa[3]). Erwärmen des Myrosins auf 70° C. beinträchtigt dagegen die glykosidspaltende Eigenschaft nicht, im Gegenteil, an der Versuchsstation zu Dahme hat man nachgewiesen, dafs die Ausbeute an Senföl in Cruciferensamen durch ½ stündiges Erwärmen derselben auf 70° ganz bedeutend gesteigert wird und dafs Rapssamen an Senföl bildender Substanz nach solcher Behanelung tatsächlich das Dreifache der früher angenommenen Menge enthalten, es somit falsch sei, auf Grund der bisher darüber veröffentlichten Angaben Rapskuchen für senfhaltig zu erklären. Die geringste Ausbeute an Senföl lieferte der weifse Senf, der sich deshalb als Myrosin liefernder Zusatz bei Senfölbestimmungen in Rapskuchen eignet. Die anderen Senfarten waren dagegen mit Ausnahme des Ackersenfs sehr ergiebig an Senföl.

Im Laufe von drei Jahren wurden in Dahme[4]) nach FÖRSTERS Methode in Rapskuchenproben folgende Mengen Senföl ermittelt:

---

[1]) Chem. Zeitg. 1900, Nr. 73, S. 771.

[2]) Landw. Versuchsst. 1900, Bd. 54, S. 317.

[3]) Über eine auf die gärungshemmende Wirkung von Allylsenföl auf Saccharomyces cerevisiae gegründete Bestimmung der Bekömmlichkeit der Rapskuchen siehe Chem. Zeitg. 1901, Nr. 33, S. 350.

[4]) Landw. Versuchsst. 1898, Bd. 50, S. 417 und 425.

	Minimum %	Maximum %	Mittel %	
26 % der Rapskuchen ergaben	—	—	Spuren	Senföl
12,6 % „ „ „	—	0,25	0,20	„
20,5 % „ „ „	0,26	0,50	0,39	„
23,6 % „ „ „	0,51	0,75	0,62	„
13,4 % „ „ „	0,76	1,00	0,87	„
3,9 % „ „ „	über 1,00		1,08	„
Weifser Senf lieferte	Spur bis 0,08			

Von indischen Senfarten[1]) lieferten:

	Minimum %	Maximum %	Mittel %	
Brassica dichotoma . . .	0,24	0,85	0,55	Senföl
„ juncea Hook . .	0,57	1,06	0,81	„
„ campestris . . .	0,56	0,88	0,71	„
„ rugosa	—	—	0,83	„

Ferner gaben:

Brassica Besseriana Andr., Sareptasenf	0,90	„
„ japonica Sieb. Eig. Anbau	1,20	„
„ pinnatifida Desf. „ „	0,88	„
„ dissecta Boiss. „ „	0,05	„
Sinapis chinensis L. „ „	0,91	„
(Syn. Br. juncea H. f. et Th.)		

In einer Ölmühle unter Aufsicht hergestellte Prefskuchen aus einem Gemenge von Raps- und Rübsensamen ergaben in der fettfreien Trockensubstanz den hohen Gehalt von 0,55 % Senföl, und durch den Handel bezogene Prefskuchen aus „deutscher Ölsaat" einen solchen von 0,69 %. Da die Samen frei von Senf und ausländischen Sämereien waren, so kann eine hohe Senfölausbeute keineswegs als unfehlbares Kennzeichen für Verunreinigungen mit Senfsaat angesehen werden, um so weniger, als in Ölfabriken das Mahlgut vor dem Pressen auf mindestens 70° erhitzt wird, wodurch auch die resultierenden Kuchen bei geeigneter Behandlung weit mehr Senföl liefern, als aus der entsprechenden Menge nicht erhitzter Ölsaat gewonnen wird. Dafs der Zusatz von Myrosin zu Rapskuchen für die vollständige Gewinnung des Senföles sehr wesentlich ist, wurde in DAHME[2]) durch Versuche bewiesen, die mit und ohne Zusatz von weifsem Senf gemacht wurden.

Nach den Untersuchungen von B. SJOLLEMA[3]) ist jedoch das flüchtige

[1]) Landw. Versuchsst. 1899, Bd. 52, S. 191.
[2]) l. c. p. 425.
[3]) Landw. Versuchsst. 1900, Bd. 54, S. 315.

schwefelhaltige Öl, das sich aus Rapssamen (Brassica Napus) durch die Wirkung des Myrosins entwickelt, nicht mit dem gewöhnlichen Senföl identisch und auch weniger giftig als dieses. Jedenfalls geht aber aus den bisher ausgeführten Untersuchungen hervor, dafs die nach den angewandten Methoden ermittelten Mengen Senföl keineswegs als Mafsstab für die Bekömmlichkeit oder die Qualität eines Rapskuchens benutzt werden können, und dafs der auf chemisch-analytischem Wege ermittelte Senfölgehalt sich nicht mit der Geruchsprobe deckt.

Da das Raps- oder Rüböl seine vornehmste Verwendung vorwiegend als Maschinenöl, Leuchtöl und zur Darstellung von Seife findet, es demnach auf seine Schmackhaftigkeit[1]) und im allgemeinen auch nicht auf die Abwesenheit gröfserer Mengen freier Fettsäuren ankommt, so werden die letzten Pressungen nicht selten unter starkem Erhitzen des Prefsmaterials vorgenommen und dadurch die Glykosid spaltenden Enzyme vernichtet. Die Kuchen entwickeln alsdann erst auf Zusatz von myrosinhaltiger Substanz (weifsem Senf) zuweilen viel Senföl und besitzen im Vergleich zu der normalen eine dunkle Farbe und nach den Angaben Stutzers auch eine geringere Verdaulichkeit.

Enzyme des Verdauungskanals, wie Pepsin oder Pepsin + HCl, entwickeln weder aus Rapskuchen, in denen das Myrosin unwirksam gemacht worden ist, noch aus myronsaurem Kalium Senföl; dem Pepsin ähnlich verhält sich Ptyalin, das allenfalls äufserst langsam eine solche Entwicklung zu veranlassen im stande ist.

Das hellgelbe bis gelbbraune Rüböl gehört zu den nicht trocknenden Ölen, schmilzt meist bedeutend unter 10° C. und enthält neben geringen Mengen Lecithin und Cholesterin (2,23 %) die Glyceride der Erucasäure, Stearinsäure und einer bisher als Ölsäure angesprochenen, von Reimer und W. Will Rapinsäure genannten Säure, die nach Darby und Websky, zum Unterschied von der gewöhnlichen Ölsäure, bei der Destillation keine Sebacylsäure liefert. Auch Behensäure, nach anderen[2]) Arachinsäure soll, zum Teil im freien Zustande, im Rüböl enthalten sein.

Für einige besondere Eigenschaften werden folgende Zahlen angegeben:

Erstarrungspunkt — 4 bis — 10° C.
Verseifungszahl (mgr. KOH pro 1 gr. Öl) 175 bis 179.
Jodzahl 98 bis 104.
In H_2O unlösliche Fettsäuren (HEHNERsche Zahl) 95,1.
Brechungsindex des frischen Öles 1,4757 bei 15° C.

---

[1]) Früher wurde es in Mitteldeutschland auf dem Lande auch allgemein als Speiseöl benutzt.

[2]) Journ. f. prakt. Chem. 1893, Bd. 48, S. 487.



An freien Fettsäuren, berechnet auf Ölsäure, ist enthalten im Rüböl:

	der Mehle		der Kuchen	
nach	R. ULBRICHT	R. HEINRICH	R. ULBRICHT	R. HEINRICH
	%	%	%	%
Minimum	10,50	4,65	4,99	4,8
Maximum	41,44	71,77	30,18	55,5
Mittel	24,89	38,92	12,22	11,3.

Die Verdaulichkeit der Rapskuchen und Rapsmehle wurde durch Verfütterung derselben an einige Rinder und Schafe festgestellt.

V. Hofmeister[1]) verfütterte an ein Schaf täglich neben 1 kg Wiesenheu 0,355 kg Rapskuchen von folgender prozentischer Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
37,48 %	13,22 %	27,79 %	13,92 %	7,59 %

und fand davon folgende Anteile der verfütterten Nährstoffe verdaulich:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
83,9	59,8	66,0	—	—

Mehrere Fütterungsversuche, bei denen Rapsrückstände an Rinder verfüttert wurden, rühren von G. Kühn her. Als derselbe neben 10 kg Wiesenheu täglich 1 kg Rapsmehl der folgenden prozentischen Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
40,63 %	0,92 %	35,70 %	13,48 %	9,27 %

an eine Kuh verfütterte, fand er in Prozenten der verfütterten Nährstoffe verdaulich:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
84,0	?	84,9	?

Von demselben Versuchsansteller wurden an Ochsen neben Wiesenheu ca. 1 und 2 kg Rapskuchen der folgenden prozentischen Zusammensetzung der Trockensubstanz verfüttert:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
34,81 %	3,74 %	34,07 %	9,99 %	7,39 %

und von den Nährstoffen der verfütterten Kuchen folgende Anteile verdaulich gefunden:

---

[1]) Dem Futter zweier anderer Versuchshammel wurde Baumöl beigegeben, so dafs das Versuchsresultat hierdurch wesentlich beeinflufst wurde.

	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
Minimum . . .	81,3	79,7	70,2	0
Maximum . . .	92,4	93,6	80,3	34,3
Mittel . . .	86,1	87,7	74,4	21,2.

Gröfsere Rapskuchengaben beeinträchtigen die Verdaulichkeit des Gesamtfutters. Da die Rapsrückstände, deren Verdaulichkeit ermittelt werden sollte, gemeinsam mit Wiesenheu verfüttert wurden, so lag es in der Art der Verwendung der analytisch gefundenen Resultate für die Berechnung, dafs kleine Fehler in der Berechnung der Verdauungskoëffizienten ganz besonders bei denjenigen Nährstoffgruppen der Rapsrückstände zum Austrag kamen, die im Vergleich zu den im Heu enthaltenen in verhältnismäfsig geringer Menge darin vorkommen. Aus diesem Grunde sind, wie meist auch anderwärts, die Verdauungskoëffizienten für die N-fr. Extraktstoffe und die Rohfaser den gröfsten Schwankungen unterworfen.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Rapskuchen aus ausländischer Saat und aus Unkrautsamen.

Die vorstehenden Angaben haben in vollem Umfange nur Geltung für die Rückstände von Raps- und Rübsensaaten solcher Qualitäten, die der Händler und Ölfabrikant von deutschen Landwirten zu fordern und als marktgängige Ware zu erhalten gewohnt ist. Am Eingange dieser Abhandlung wurde aber schon angedeutet, dafs infolge des seit Jahrzehnten eingetretenen Mifsverhältnisses zwischen Produktion und Konsum in Deutschland viele Kuchen erzeugt oder als Rapskuchen eingeführt werden, die teils nur als Surrogate, teils als Fälschungen zu gelten haben. Die Rapskuchen und -mehle gehören daher trotz ihres relativ meist ziemlich niedrigen Preises zu denjenigen aus Ölsamen gewonnenen Futtermitteln, die nächst den teuren Leinkuchen am häufigsten durch unreelle Ware ersetzt werden. Sie eignen sich hierzu aus einer ganzen Reihe von Gründen.

Zunächst mag erwähnt werden, dafs der scharfe Geruch dieser Rückstände und die dunkle, zwischen verschiedenen Nuancen wechselnde Farbe nächst den eingesprengten dunklen Schalentrümmern besonders geeignet sind, allerlei Abfälle darunter zu verbergen. Zweitens liegt auch die Versuchung nahe, alle Abfälle und verdorbene Samen ähnlich gebauter Cruciferen, die wie die Senfarten zur Erzeugung menschlicher Nahrungs- und Genufsmittel verwendet werden, mit Rapssamen zu einem tierischen Nahrungsmittel zu verarbeiten. Weiter gestattet das geringwertige, für Speisezwecke im allgemeinen nicht verwertbare Rüböl die gleichzeitige Verwendung und Untermischung fremder Cruciferensamen schon bei der Pressung und Extraktion, und endlich gibt die Tatsache, dafs im Handel und von der Industrie

grofse Mengen meist bräunlich und dunkel gefärbter Unkrautsamen bei der Reinigung der Klee-, Luzernen-, Lein- und Grassamen und namentlich der importierten Reis-, Hirse-, Hanfkörner und Sesamsamen gewonnen werden, reichliche und vielfache Veranlassung, diesen Unkrautsamen auch ab und zu durch gleichzeitige Verarbeitung mit Raps die höchste kaufmännische Verwertung zu geben und sie im vermahlenen Zustande den Rückständen desselben unterzuschieben. Hierzu kommt auch noch, dafs man jahrzehntelang bei diesen Manipulationen trotz aller Kontrolle ungestört gelassen worden ist, weil sich solche Mischungen durch die chemische Rohanalyse nicht entdecken liessen, und weil man auf eine zweckmäfsige Präparierung verdächtiger Proben zur Untersuchung mittels der Lupe wenig Gewicht legte und von der mikroskopischen Untersuchung kaum Gebrauch machte. Die Futterstoffanalyse ergibt aber für Unkrautgemische dasselbe Mengen- und Nährstoffverhältnis, wie für die reinen Samen; zuweilen lenkt nur die Beobachtung, dafs sich bei der Analyse der Rapsmehle nicht selten beträchtliche Mengen Senföl entwickeln, die Aufmerksamkeit auf die Gegenwart von fremden Cruciferensamen.

Wenn somit nach dem Ergebnis der Futterstoffanalyse ein grofser Teil der Unkrautsämereien als Futtermittel dieselbe Wertschätzung erfahren darf, wie die Kultursamen und deren Abfälle, so läfst sich zwar gegen die Verwendung von Unkrautsamen und selbst von deren Mischung mit anderen Samen als Futtermittel nichts einwenden, im Gegenteil mufs eine solche Mafsnahme sowohl vom volkswirtschaftlichen, wie vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus als nationaler Gewinn betrachtet werden, allein jedermann wünscht vom Kaufmann nur das zu erhalten, was er verlangt, und wer überdies jemals Samenausputz und Abfall unverändert zu Gesicht bekommen hat und weifs, welche Mengen Schmutz und Unrat sich oft in denselben befinden und mitverarbeitet werden, der wird die Forderung für billig und berechtigt halten, dafs solche Ware nicht unter falschem Namen passieren darf und vor der Verarbeitung zu Futter für landwirtschaftliche Nutztiere ebenso von Staub, Sand, Schmutz und hygienisch schädlichen Bestandteilen befreit werden mufs, wie Rohmaterialien, die für industrielle Zwecke Verwendung finden.

Da die Menge der mineralischen Bestandteile zuweilen ein gutes Kriterium für die Qualität eines Futtermittels abgibt, so wird man in Zukunft vielleicht noch mehr als bisher Gewicht darauf legen müssen, dafs die Menge der Asche oder des Sandes in Futtermitteln normaler, guter Qualität eine bestimmte oberste Grenze nicht überschreitet, und gleichzeitig wird es Pflicht der berufenen Organe sein, Handel und Industrie darauf hinzuweisen, wie eine zweckmäfsige Verwertung von Samenausputz und Abfall ohne wesentliche Schädigung sowohl der Industrie, als auch der Landwirtschaft zu er-

zielen ist. Solange man aber diese Frage nicht eingehend bearbeitet, wird ein Kompromifs ohne erhebliche Schädigung berechtigter Interessen des einen oder andern Teiles nicht erzielt werden können.

Speziell die Qualität der Rapskuchen und -mehle läfst sich unter verschiedenen Gesichtspunkten beurteilen; man kann diese Futtermittel im allgemeinen in folgende vier Gruppen einteilen:

1. Kuchen, aus deutscher Saat geprefst, in denen sich kaum vereinzelt Unkrautsämchen auffinden lassen;
2. Kuchen, die ausschliefslich oder doch zum grofsen Teil aus indischen Samen hergestellt sind;
3. Kuchen, die aus durchaus unreinem, meist aus Südosteuropa stammendem Rapssamen geprefst sind oder Rapssamen mit Zusatz von Ausputz enthalten;
4. Kuchen, zu denen ausschliefslich die verschiedensten Cruciferensamen, namentlich Senfarten oder allerlei Ausputzsamen verwendet werden.

Zu der ersten Sorte gehören die reinsten und daher besten Rapskuchen, diejenige Sorte, die zu der Beliebtheit beigetragen hat, deren sich dieses Futtermittel bei den Landwirten erfreut. Man findet darin nur bei ganz sorgfältiger Untersuchung eine geringe Menge von Unkrautsamen derjenigen Qualität, die auch meist in der Kleie vorzukommen pflegt. Am häufigsten sind anzutreffen Vertreter aus den Familien der Cruciferen (Camelina dentata, Sinapis arvensis, Capsella bursa pastoris, Thlaspi arvense u. a.), Chenopodiaceen (Chenopodium und Atriplex), Polygonaceen (Polygonum Convolvulus), Caryophyllaceen (Spergula, Alsine), Rubiaceen (Galium), Gramineen (Gras- und Getreidefrüchtchen) und Kompositen (Kamillen, Wucherblumen u. a.).

Die Samen des ostindischen Rapses, die schon seit langem nach England exportiert und deren Rückstände dort infolge mangelhafter Beschaffenheit nur für Düngungszwecke verwendet werden, finden entölt seit der steigenden Nachfrage nach Rapskuchen in Deutschland als Futterkuchen ab und zu Eingang, gewöhnlich wohl unter dem richtigen Namen „indische Rapskuchen“.

Sie rühren meist von einer ganzen Anzahl Cruciferensamen her, unter denen die Guzeratsaat und gelber gemischter Kalkutta- und brauner Kalkutta- oder Bombay-Raps [1]) in der Regel am stärksten vertreten sind. Diese indischen Rapsarten bestehen nach H. KIAERSKOU [2]) aus Sinapis glauca Roxb., Sinapis dichotoma Roxb. und Sinapis ramosa Roxb., die nach

---

[1]) Landw. Versuchsst. 1898, Bd. 50, S. 451.

[2]) l. c.

demselben Gewährsmann zur Gattung Brassica gerechnet und daher mit diesem Namen bezeichnet werden müssen. Aufser den genannten und unseren einheimischen Rapssamen findet man in den „indischen“, zuweilen wohl auch als „englischen“ bezeichneten Rapskuchen eine Reihe anderer Samenarten, die mit den bereits genannten im nachstehenden angeführt werden mögen:

1.

Brassica glauca L.[1]), syn. mit Sinapis glauca Roxb. und mit Brassica campestris L., var. Sarson Prain.
Brassica dichotoma.
„ juncea.
„ ramosa.
„ (rugosa).

2.

Sinapis nigra L.
„ chinensis L.
„ dissecta Lagasc.

3.

Erysimum orientale.
Eruca.
Asphodelus[2]) tenuifolius Cav.
Vaccaria parvifolia Moench.
Sesamum u. a.

Von einigen derselben wurden von Fr. Werenskiold Futterstoffanalysen mit folgenden Resultaten ausgeführt. Es enthielt:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Lecithin (nach Schulze-Schicht)	Senföl (nach Schulze-Schicht)	Rohrzucker
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Brassica glauca L. . .	5,14	22,00	44,44	10,05	14,72	3,65	3,75	0,51	0,79
„ ramosa L. . .	6,14	22,44	39,05	21,02	6,80	4,55	3,45	0,39	0,80
„ dichotoma L.	5,74	21,00	41,23	13,08	12,52	6,43	2,76	0,32	0,92
„ juncea L. . .	6,16	24,63	35,51	20,38	8,00	5,32	2,04	0,58	1,00

In früheren Jahren sollen viel Kuchen indischen Ursprungs fast ausschliefslich aus dem gelblichen Guzeratsamen (Brassica glauca) hergestellt worden sein. Da sie eine hellgelbe, also von den Rapskuchen aus einheimischen Samen gänzlich verschiedene Farbe besafsen und, wie die übrigen Kuchen indischen Ursprungs, sehr oft scharfen Geruch nach flüchtigem Senföl entwickelten, so ist ihre Einführung, gleichwie die der übrigen indischen, hauptsächlich aus den oben genannten Samen geprefsten Kuchen, über das Versuchsstadium niemals herausgekommen. Wahrscheinlich hatte man sie aus England, wo die ranzigen, unsauberen und verdorbenen

[1]) Nach Sarson gehören hierzu auch Br. trilocularis und Br. quadrivalvis.
[2]) Landw. Versuchsst. 1899, Bd. 52, S. 183.

Samen auf Öl verarbeitet und die Kuchen als Dünger verwendet wurden, nur wegen ihres geringen Preises in Deutschland eingeführt und dann als Futterkuchen abgesetzt. Zu scharfem Meinungsaustausch hat es dann geführt, als man solche exotische Ware als mit Senf verfälscht erklärte und ihr damit eine Bezeichnung gab, die eine gewisse Berechtigung darin hatte, dafs Brassica glauca L. und andere Arten von englischen Botanikern als Sinapis glauca Roxb. u. s. w. bezeichnet werden.

Am öftesten kommt Brassica glauca in indischen Rapskuchen mit Brassica juncea, Br. dichotama und einigen anderen, in der Art wechselnden Cruciferen vergesellschaftet vor und bildet somit mit diesen ein vorzügliches Charakteristikum für indische Rapsprovenienzen.

D. PRAIN [1]), Direktor des botanischen Gartens zu Sibpur bei Kalkutta, gibt an, dafs für den Export von Raps aus Bengalen nur drei Handelssorten in Betracht kommen und sonach bei der Untersuchung auf indischen Raps zu berücksichtigen sind, nämlich:

	englische Bezeichnung.	indische Bezeichnung.
Brassica campestris L., var. Sarson Prain,	Indian Colza,	Sarson.
„ juncea Hook f. et Thoms,	Indian Mustard,	Asl-Rai
„ dichotoma Prain,	Indian Rape,	Tori.

Nach W. KINZEL [2]) wird die Bestimmung derselben erleichtert durch einige Unkrautsamen, unter denen Asphodelus tenuifolius in erster Linie zu nennen ist; weniger in Betracht kommen Vaccaria und Melilotus albus. Über Asphodelus schreibt genannter Autor: Der Same hat etwa die Gröfse und Gestalt der Samen von Polygonum Convolvulus, nur sind die drei mattschwarzen Seiten tief quergerippt und eine derselben von gröfserer Ausdehnung, sowie stärker gewölbt als die übrigen. Im Flächenbilde ist die schwarze Schale ganz undurchsichtig und zeigt am Rande oft charakteristische Wellenlinien, herrührend von den halbquergesehenen Rippen des Samens. Recht charakteristisch ist die hellbraune Epidermis, von der sich leicht Teile nach Absonderung der schwarzen Bruchstücke von dem übrigen Präparate durch Schaben getrennt erhalten lassen, falls nicht am Rande der Bruchstücke ein Teil der Epidermis freiliegt. Das Hauptkennzeichen der Epidermis sind die dünnen Schichten, die als je vier bis sechs ineinanderlaufende, zierlich umrahmte Kreise erscheinen.

Diese Samen sollen zwar in indischen Ölkuchen häufig und bis zu 5 % vorkommen, in der Hauptsache wird man sich aber immer an die oben angeführten Samenarten zu halten haben und bei den Sinapis- resp. Brassicaarten deren Maschenzeichnung, die Farbe und die Gestalt der

[1]) Landw. Versuchsst. 1898, Bd. 50, S. 377.
[2]) Landw. Versuchsst. 1899, Bd. 52, S. 183.

Palissadenzellen, mitunter auch noch die Art und Ausbildung der äufseren Parenchymzellen und ganz besonders der Epidermis, die z. B. bei Brassica Napus, Br. Rapa, Br. glauca und Br. ramosa weder Schleim noch Schichtung erkennen läfst, zu Rate nehmen und einer vergleichenden Prüfung unterziehen.

Als den wesentlichsten und tadelnswertesten Fehler der „indischen Rapskuchen“ bezeichnete man allgemein das Vermögen derselben, im feuchten Zustande das der Gesundheit oder wenigstens dem Wohlbefinden der landwirtschaftlichen Nutztiere vermutlich sehr schädliche flüchtige Senföl zu entwickeln; indes hat sich herausgestellt, dafs einerseits der Mangel an Senfgeruch kein Anzeichen reiner Kuchen ist, weil nicht selten auch unter den Kuchen indischen Ursprungs solche vorkommen, die kein Senföl entwickeln, und dafs anderseits man auch bei uns eine Anzahl Kultur-[1]) und Unkrautsamen zu Prefskuchen verwendet, die angefeuchtet oder im tierischen Verdauungstrakt diese Eigenschaft besitzen.

Versuche, die B. GRAM[2]) mit drei Proben von schwarzem Senf anstellte, von denen die eine wenigstens 15, die anderen 50 und 60 Jahre alt waren, ergaben einen mit dem Alter abnehmenden Gehalt an Sinigrin; denn die 15 Jahre alte Probe entwickelte einen merkbar schwächeren Geruch, als frischer Senf, und die beiden ganz alten Proben liefsen erst am zweiten und dritten Tage einen schwachen Geruch bemerken. Mit gedämpftem schwarzem Senf entwickelten dagegen alle drei Proben einen starken Senfgeruch. Ein Guzeratkuchen, der ursprünglich reichliche Mengen Senföl entwickelte, gab, bei Wiederholung des Versuches nach 15 Jahren bei 50° hingestellt, erst nach längerer Zeit nur einen sehr schwachen Geruch; mit gedämpftem schwarzem Senf wurde die Reaktion nicht deutlicher, und mit weifsem Senf hingestellt erschien sehr schnell eine starke Reaktion; hier schien also im Laufe der Zeit das Myrosin so gut wie unwirksam geworden zu sein. Ähnliche Resultate beobachteten V. DICKS[3]), R. ULBRICHT und andere. Der letztere, sowie O. FÖRSTER[4]) erhielten eine Steigerung der Senfölausbeute auch durch Erwärmen des Rapses und Rübsens, sowie der indischen Ölsaat auf 70° C., während bei weifsem, schwarzem und russischem Sareptasenf, sowie bei Brassica glauca und Br. japonica hierdurch kaum eine Wirkung erzielt wurde. Aus alledem läfst sich sonach noch nicht folgern, dafs ein ganz oder teilweise aus fremden Samen geprefster Kuchen deshalb an Brauchbarkeit und Handelswert verliere, weil er eine grofse Menge schädlichen Senföls[5]) abzugeben im stande sei.

---

[1]) Landw. Versuchsst. 1898, Bd. 50, S. 412.
[2]) Landw. Versuchsst. 1898, Bd. 50, S. 459.
[3]) Landw. Versuchsst. 1883, Bd. 28, S. 195.
[4]) Landw. Versuchsst. 1898, Bd. 50, S. 430.
[5]) FÜHLINGS landw. Zeitg. 1902, S. 869.

Wenn man dagegen berücksichtigt, wie aufserordentlich schnell und leicht frische Rapssaat schon innerhalb acht Tage selbst auf luftigen Böden total verschimmelt und verdirbt, wenn sie in einer auch nur einige Dezimeter hohen Schicht lagert, ohne umgeschaufelt und gelüftet zu werden, so dürfte die Möglichkeit zweifelhaft erscheinen, nicht völlig eingetrockneten indischen Rapssamen in Schiffsladungen auf Reisen unter den Tropen mit einiger Sicherheit heil nach dem Norden Europas zu bringen und also unpräpariert und im frischen Zustande zum Zwecke der Verarbeitung auf Öl in England oder Deutschland in gröfseren Mengen einzuführen. Wahrscheinlich nur in Würdigung dieser Tatsache wird man sich entschlossen haben, indische Ölsamen zum Zwecke der Konservierung für den Transport nach Europa mit Kalkmilch zu behandeln und mit Kalk zu inkrustieren.

Im voraus liegt alsdann weder der Existenz mehr oder weniger verdorbener Rapskuchen aus ostindischen Samen, noch deren Kalkgehalt der Dolus des Fälschens zu Grunde. Freilich müssen solche Kuchen mit dem ihnen zukommenden Namen, der ihre Provenienz kennzeichnet, belegt werden. Ob sie sich vielleicht ausschliefslich zur Verwendung als Düngemittel eignen, wozu sie ursprünglich genommen wurden, mufs noch festgestellt werden; wahrscheinlich steht ihr vermeintlich hoher Senfgehalt der Verwendung als Futtermittel nicht sehr im Wege.

Unter anderem Gesichtspunkte ist die vor Jahren gemachte Crisposche Mitteilung aufzufassen, dafs in Marseille auch Rapskuchen aus verdorbenen ostindischen Samen erzeugt wurden, denen man grofse Mengen Kalk zugesetzt hatte, um ihnen die grünliche oder schmutziggrüne Farbe der frischen Kuchen zu erteilen. Hier würde es sich um die Absicht handeln, verdorbenen ostindischen Rapskuchen durch Zusatz von Kalk das Ansehen frischer Ware zu erteilen, um sie anstatt als Düngemittel als Futtermittel absetzen zu können. Die Menge Kalk, die man fand, betrug bis 12, ja bis 25 % der Mischung. Auch mit Kochsalz hat man verdorbene Kuchen aufzubessern versucht.

Die zur dritten und vierten Gruppe zu rangierenden Rapskuchen bestehen aus etwas Rapssamen mit einem grofsen Prozentsatz von Unkrautsamen[1]). Sie kommen vorwiegend aus Rufsland und von der Balkanhalbinsel und werden als Odessa- und Schwarzmeerraps, Ravison- und Donauraps u. s. w. gehandelt. Da auch in Ungarn[2]) und namentlich in England[3]) viel dergleichen Raps verarbeitet wird, so kommt diese Art Rapskuchen und -mehl vielfach aus Ungarn, England und Rufsland nach Deutschland. Aufser vielen in Deutschland verbreiteten Unkrautsamen

---

1) Biedermanns Centralbl. 1892, S. 388.

2) C. Kornauth, Die Rückstände der Ölfabrikation, im Organ d. Centralver. f. Rübenzucker-Industrie in der Österr.-Ungar. Monarchie. Wien 1887.

3) Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 81.



befinden sich darin meist Sinapis arvensis und, soweit die Rückstände russischen Ursprungs sind, nach B. GRAM auch Brassica Besseriana, Br. juncea, Erysimum orientale, Eruca u. a. Ihre Verfütterung ist zuweilen mit nicht zu unterschätzender Gefahr für die Tiere verbunden. Für südrussischen Raps, der vielfach im Gouvernement Saratow angebaut wird, gelten diese Sämereien sonach als charakteristischer Bestandteil.

Den Übergang zu der vierten Gruppe der Rapskuchen bilden diejenigen, die als Einmischung die verschiedenartigsten Unkrautsamen enthalten, von denen neben anderen durch B. HEINRICH[1]) folgende Musterkarte bekannt ist. Es enthielten 100 g Kuchen 13,01 g Unkrautkörner der folgenden Arten:

400	Korn	Agrostemma Githago, Kornrade.
3680	„	Chrysanthemum segetum, Wucherblume.
896	„	Polygonum lapathifolium, Knöterich.
212	„	Centaurea Cyanus, Kornblume.
240	„	Rumex acetosa, Sauerampfer.
400	„	Chenopodium album, Melde.
544	„	Cuscuta Epithymum, Kleeseide.
56	„	Polygonum bistorta, Blutkraut.
124	„	Sherardia arvensis, Scherardie.
36	„	Veronica Chamaedris, Ehrenpreis.
56	„	Plantago lanceolata, Wegerich.
80	„	Valerianella.
28	„	Lolium.
Ferner:		
92	„	Triticum vulgare, Weizen.
40	„	Linum usitatissimum, Leinsamen.

Überwiegt die Menge der Unkrautkörner die der Rapssamen, oder ist ausschliefslich Abfall oder Samenausputz als Prefsmaterial verwendet worden, so rechnen wir das Prefsprodukt, falls es als Ölkuchen verhandelt wurde, zur vierten Gruppe der Rapskuchen; Rückstände der Rapssamen sind darin also nur als accessorischer Bestandteil zu betrachten. Dieser Zusammensetzung entsprechen die sogenannten Hederich- und Bauernkuchen, deren vorwiegender Bestandteil meist Sinapis arvensis ist. Die Rohfutterstoffanalyse ergibt für sie oft dieselben Zahlen, wie für Rapsrückstände normaler Zusammensetzung. Ein Hederichkuchenmehl enthielt:

Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
8,0	32,9	12,1	23,9	10,8	12,3.

[1]) FÜHLINGS landw. Zeitg. 1878, S. 561, und in BIEDERMANNS Centralbl.

Also nur der hohe Aschengehalt läfst erkennen, ob man es mit einer Kehrichtware zu tun hat.

Als Beispiel für die wechselnde Zusammensetzung der sogenannten Bauernkuchen, von denen nach ihrem verschiedenen Aussehen fünf Stück einer Ladung entnommen worden waren, gibt B. GRAM folgenden Befund an. Je ein Kuchen enthielt:

1. Gröfstenteils Cruciferensamen: Sinapis arvensis, Erysimum, Camelina, ferner Polygonaceen, Gramineen und Plantago.
2. Sinapis arvensis, Camelina.
3. Sinapis alba, Sinapis dissecta, Sinapis arvensis und ein wenig Leinsamen.
4. Gröfstenteils Cruciferensamen: Sinap. arvensis, Erysimum nebst Polygonaceen und Gramineen.
5. Gelbe Lupine und ein wenig Weizen.

Andere in Ausputzprefskuchen vorkommende Samen und Körner sind die folgenden:

Ackergauchheil, Ackerspörgel, Ackerwinde, Ackersteinsamen, Alsineen, Chenopodiaceen, Distelarten, Flachsseide, Hanfsamen, Hirse, Hirtentäschchen, Klappertopf, Knötericharten, Kornblume, Kornrade, Leguminosen, Labkraut, Mohn, Pfennigkraut, Schotendotter, Sauerampfer, Silenaceen, Wegericharten. Hierzu gesellen sich Abfälle von Baumwollsamen, Erdnufssamen, Hafer, Roggen, Weizen, Reis, Hirse u. a.

Wenn sonach die Liste der Sämereien, die zu Prefskuchen verarbeitet und auch als Öl- oder Rapskuchen auf den Markt gebracht werden können, eine sehr lange ist, so kommen verfälschte Rapskuchen doch nicht allzu häufig vor. Die vorstehenden Ausführungen sollen daher auch nur dazu dienen, die Beurteilung in Rapsrückständen aufgefundener fremder Sämereien nach ihrem Ursprung, sowie die Entscheidung darüber zu erleichtern, ob es sich um accessorische Bestandteile und Verunreinigungen handelt, die keine Beachtung verdienen, oder ob ein Surrogat oder eine Verfälschung vorliegt. Wie bei allen mikroskopischen Untersuchungen hüte man sich, über einen Befund mehr auszusagen und zu notieren, als nach Lage der Sache möglich ist. Fast ausnahmslos genügt es, wenn über das Resultat einer vorgenommenen Untersuchung etwa nach folgender Skala berichtet wird:

1. Rein.
2. Die Probe enthält eine geringe, jedoch bedeutungslose Menge Unkrautsamen.
3. Die Probe enthält Unkrautsamen, deren Menge anscheinend nicht grofs ist. (Man ziehe nunmehr auch die Sand- oder wenigstens die Aschenbestimmung zu Rate.)

4. Die Probe enthält Unkrautsamen, die in so grofser Menge (auch Qualität ist zu beachten) in tadelloser Ware nicht vorkommen.
5. Die Probe enthält viel Unkrautsamen (oder fremde Samen), darunter Ackersenf u. s. w.
6. Die Probe enthält sehr viel fremde Samenkörner, die auch als Samenausputz bekannt sind (auch ist zweckmäfsig anzugeben, ob viel unvermahlene darunter sind).
7. Die Probe besteht gröfstenteils aus fremden Samen (Unkrautsamen) oder aus ausländischem Raps (indischem).
8. Die Probe besteht aus Samenausputz (die Samenarten werden angegeben, soweit es nicht Cruciferen sind, genügt völlig die Gruppierung nach Pflanzenfamilien).

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik der Brassica- und Sinapisarten.

a. Allgemeines.

So leicht es ist, die Samen der Brassicaarten, zu denen der Raps und Rübsen gehören, mikroskopisch durch die anatomische Struktur von den Samen anderer Pflanzenfamilien zu unterscheiden, so viel Schwierigkeiten stellen sich zuweilen entgegen, wenn man bei der mikroskopischen Untersuchung der Ölsamenrückstände die Brassica- von einigen Sinapisarten und die Repräsentanten derselben unter sich getrennt halten will. Die Möglichkeit der Unterscheidung beruht ausschliefslich auf der Verschiedenheit in dem Bau der Samenschalen, und diese sind durchgängig ziemlich einförmig nach demselben Typus gebaut; bei einigen gewährt nur die Färbung, die zwischen Weifs, Gelb, Braun und Dunkelbraun schwankt, einen guten Anhalt. Die Zahl der Forscher, die sich mit dem Bau der genannten Cruciferensamen beschäftigt haben, ist aus angedeutetem Grunde sehr grofs; hier mögen genannt werden: J. Schröder[1]), Sempolowski[2]), v. Höhnel[3]), v. Bretfeld[4]), Kobus[5]), Wittmack[6]), O. Harz[7]), J. Möller[8]), A. Meyer[9]) u. a. Ganz besonders die Unterscheidung des indischen Rapses und des russischen

[1]) Landw. Versuchsst. 1871, Bd. 14, S. 188.

[2]) Landw. Jahrbücher 1874, S. 823.

[3]) Haberlands Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Wien 1875, Bd. 1, S. 171, und Samenschalen der Cruciferen, Bericht der Wiener Bodenhochschule.

[4]) Landw. Versuchsst. 1881, S. 429.

[5]) Landw. Jahrbücher 1884, S. 819.

[6]) Biedermanns Centralbl. 1887, S. 626.

[7]) Landw. Samenkunde, Berlin 1885, S. 926.

[8]) Mikroskopie der Nahrungs- und Genufsmittel. Berlin 1886.

[9]) Grundlagen, Jena 1901.

Sareptasenfs von dem in Deutschland angebauten Raps haben sich WAAGE[1]) O. BURCHARD[2]), B. GRAM[3]) und W. KINZEL[4]) zur Aufgabe gemacht.

Man erkennt an den genannten Cruciferen den grofsen, aus dünnwandigen, kleinen Parenchymzellen bestehenden Keimling, der von einer leicht ablösbaren Samenschale umgeben ist. Der Same besteht also, ganz ähnlich, wie wir es bei den Leguminosen kennen gelernt haben, aus Keimling und mantelförmig darum gelegter Samenschale (Fig. 136); nur ist der erstere so gekrümmt, dafs das Würzelchen in eine Rinne der beiden dachartig gefalteten Kotyledonen zu liegen kommt. Die Schale ist aus Rudimenten des Endosperms und der eigentlichen, aus den Integumenten der Samenknospe entstandenen Samenschale zusammengesetzt und läfst sich in folgende Schichten (Fig. 137, Raps) zergliedern:

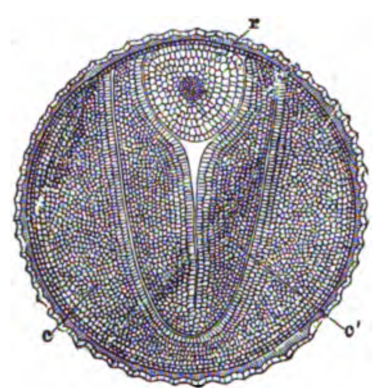


Fig. 136. Querschnitt des Samens von Brassica nigra. r Würzelchen. cc' Keimlappen.

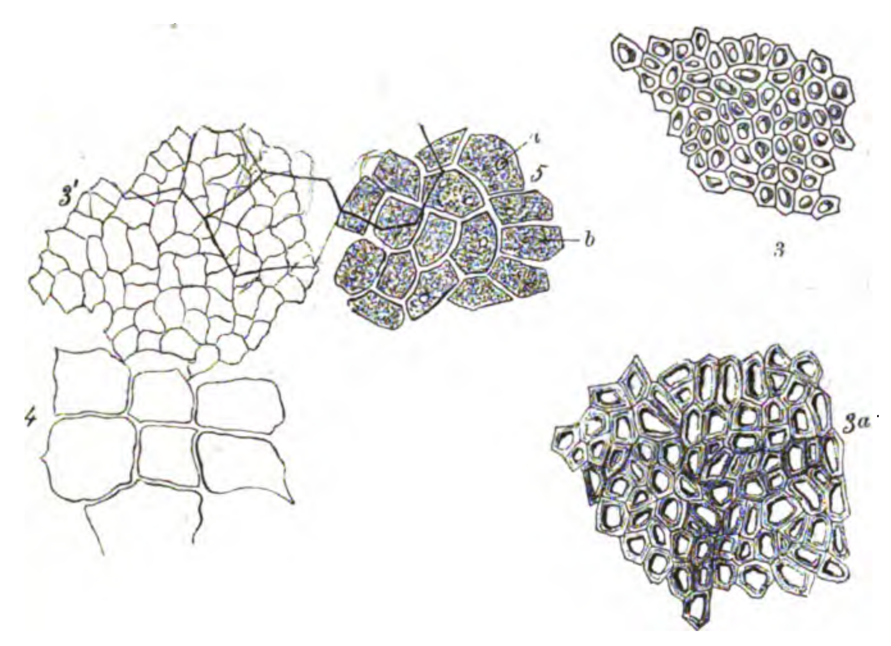
1. Die Epidermiszellen.
2. Das äufsere Parenchym.
3. Die Palissaden-, Becher-, Stäbchenzellen oder Sklereïden.
4. Die Farbstoffzellen.
5. Die Aleuron- oder Proteïnzellen.
6. Das darunterliegende, inhaltleere, kollabierte Parenchym des Nährgewebes, kurz Innenparenchym genannt.

Von diesen Schichten können nur die drei äufseren, die in der vorstehenden Reihenfolge an der Peripherie der Samenschale liegen, zur Diagnose verwertet werden. Zu diesem Zweck präpariert man das Futtermehl oder den in Wasser aufgeweichten Futterkuchen durch Aufkochen mit verdünnter Lauge und schlämmt das zarte leichte Keimparenchym wiederholt mit Wasser von den meist gelben und dunkelbraunen Samenschalen ab. Bei reinen Rapskuchen kann diese Scheidung mit grofser Akkuratesse rasch vollzogen werden, weil die Epidermiszellen des Rapses und Rübsens keinen Schleim absondern, was viele andere Cruciferenschalen tun. Die abgeschlämmten Schalen bringt man auf eine auf weifsem Papier liegende Glasplatte und überzeugt sich mittels der Lupe, ob sie gequollen oder stark verschleimt sind, ob sie eine erkennbare oder gar sehr deutliche Maschenzeichnung aufweisen und welche Farbe sie besitzen.

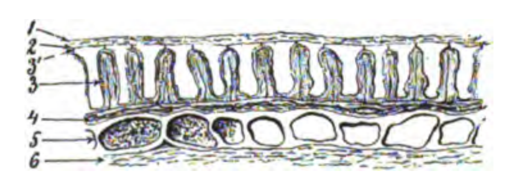
---

[1]) Ber. d. pharm. Ges. 1893, S. 168.
[2]) Journ. f. Landwirtschaft 1894, S. 125 und 1896, S. 337.
[3]) Landw. Versuchsst. 1898, Bd. 50, S. 449.
[4]) Landw. Versuchsst. 1899, Bd. 52, S. 169.

Besteht das fragliche Futtermittel aus reinem Rapskuchen, worin höchstens hier und da Teilchen von Unkrautsamen enthalten sind, so wird die lupische Betrachtung genügenden Anhalt zur Bildung eines Urteils über die Zusammensetzung des Futtermittels geben. Ist dies aber nicht



Flächenansichten zu den entsprechenden Nummern des Querschnittes.



Querschnitt.
1 Epidermis. *2* Parenchymschicht. *3* Stäbchenschicht, *3a* dieselbe aus der Gegend der Mikropyle, *3'* dünnwandiger Teil derselben. *4* Farbstoffschicht. *5* Proteïnzellen. *6* Innere Parenchymschicht. *a* Öltropfen. *b* Proteïnkörner.

Fig. 137. Winterraps.

der Fall, dann müssen insbesondere verdächtige Schalen mit Präparierinstrumenten auseinandergezupft und mikroskopisch betrachtet werden. Zweckmäfsig legt man sie in eine Lösung von Chloralhydrat. Was man sieht, sind Flächenansichten, deren Charakter durch die meist gefärbten Palissadenzellen bedingt wird. Man beobachtet, ob diese klar in den Umrissen, scharf vieleckig oder etwas gerundet und länglich, ob die Zellwände dicker als deren Lumina oder umgekehrt diese viel gröfser und ob sie

hell oder mit einem Farbstoff ausgefüllt sind. Wichtig für die Diagnose ist es auch, ob die Zellen gruppenweise, mit den hellsten Zellen in der Mitte, von einem grofsmaschigen, wie ein Schatten über ihnen lagernden Netze umschlossen sind, und ob sie unterhalb eines engen, zarten, von dem oberen, unverdickten Teil der Palissadenzellen selbst herrührenden und daher sehr kleinmaschigen Fadennetzes liegen.

Zur Beantwortung der gewöhnlich bei einer Untersuchung von Futtermitteln gestellten Fragen wird eine Durchmusterung nach diesen Merkmalen genügen, und nur wenn für besondere Zwecke eine genaue Bestimmung der Arten von Brassica- und Sinapisschalen gefordert werden sollte, wird man in einigen Fällen verschiedene Aufhellungs- und Quellungsmittel anwenden und von den im Wasser eingeweichten Schalen Querschnitte anfertigen. Soll hierbei auch der Bau der Epidermis und die Struktur der Aleuronkörper beobachtet werden, so vermeidet man zunächst die Zugabe von Wasser und nimmt an dessen Stelle Alkohol. Zur weiteren Beobachtung legt man die Schnitte in Chloralhydrat und läfst schliefslich Glycerin hinzutreten. Als Quellungsmittel eignet sich Kali- oder Natronlauge.

Die vieleckigen, in der Flächenansicht meist fünf- bis sechsseitigen Epidermiszellen gelatinieren in Wasser und in verdünnter Lauge in sehr verschiedenem Grade und bilden oft grofse Mengen Schleim. In Prefsrückständen können sie daher im Querschnitt in ihrer unveränderten vierseitigen, meist tangential gestreckten, also rechteckigen Gestalt nicht mehr vorgefunden werden. Von ihnen unterscheiden sich die kollabierten, inhaltleeren, mit den Konturen der Grofsmaschen sich deckenden Zellen des äufseren Parenchyms zuweilen durch intercellularen Verband und kollenchymatische Verdickungen. Da sie schwer zur Anschauung gebracht werden können und auch bei einigen der verbreitetsten Brassica- und Sinapisarten fast ganz zu fehlen scheinen, so tragen sie nur in wenigen Fällen und dann hauptsächlich in Querschnittlage zur Identifizierung der Schalenfragmente bei. Um so wichtiger sind die nach innen folgenden, radial gestreckten, meist gelb oder braun gefärbten Palissadenzellen, die der Samenschale infolge der stark verdickten und verholzten Seitenwände ihre Festigkeit verleihen. Sie besitzen das Eigentümliche, dafs im Querschnitte die Verdickungen je zweier Nachbarzellen zusammen eine radial gestreckte, im oberen Teil nach dem Zelllumen zu beiderseits schräg-dachförmig absetzende Palissade bilden, die bei einzelnen Samenarten in ungleicher Höhe absetzt und in verschiedenem Dickenverhältnis zur Weite des Lumens steht. Der obere Teil der Palissade ist also bei den meisten Samen unverdickt und fadendünn; zugleich folgen, wie bei Brassica dissecta und Brassica nigra Koch zu ersehen ist, bei ein und derselben Samenart lange und kurze Palissaden alternierend aufeinander. Da die peripherischen Schichten kollabiert darüber

liegen, so bekommt die Oberfläche der verschiedenen Samenarten dadurch einen welligen, netzig-grubigen Verlauf. Ist der obere, unverdickte, seitliche Teil der Palissaden lang, so löst sich beim Präparieren der ganze obere Zellverband als feines Fadennetz leicht ab; sind bei anderen Cruciferenarten die unverdickten Zellwände kurz, so kann man in der Fläche ein Fadennetz nur mit Schwierigkeit erkennen, und reicht die seitliche Verdickung bis zum oberen Zellrand, so ist ein Fadennetz überhaupt nicht vorhanden.

Die inneren, unter den Palissaden liegenden Zellreihen tragen zur Charakteristik des Samens wenig bei. Die Farbstoffzellen erscheinen im Querschnitt als eine ein- bis mehrreihige Schicht dünnwandiger, radial gepreſster Zellen, die zuweilen, in der Fläche gesehen, mit der Epidermis und dem äuſseren Parenchym verwechselt werden können.

Die dickwandigen, Öl- und Aleuronkörnchen führenden Proteïnzellen, fast ausschlieſslich in einer Reihe gürtelförmig um den Kern liegend, bilden im Querschnitt die bekannten, tangential gestreckten Rechtecke, in der Flächenansicht die fünf- bis sechsseitigen, unter den anderen Schichten mehr oder weniger deutlich hervorleuchtenden Polygone, und die direkt über dem Keime liegenden farblosen Schichten des Endosperms sind im Querschnitt zu einer tangential komprimierten, die Lumina nur als tangentiale Streifen zeigenden Membran verschmolzen.

b. Spezielles.

1. Deutsche Raps- und Rübensaat[1]).

Winterraps, Brassica Napus hiemalis (Fig. 137).

Die Farbe der Samen ist braun bis violettschwarz, die Samenschale glatt. Die Epidermiszellen enthalten keinen Schleim, bleiben, wie das äuſsere Parenchym, bei der üblichen Behandlung kollabiert und bandförmig dicht über den Palissaden liegen, ohne Zellteilung erkennen zu lassen. Die Palissaden sind gleich hoch und zeigen daher keine oder, wie in der Figur angedeutet, eine kaum bemerkbare Maschenzeichnung; ihre Lumina sind breiter als die einfachen Zellwände, namentlich in der Gegend der Mikropyle.

---

[1]) Einige Zeichnungen zu den folgenden, bei der Untersuchung der Rapsrückstände in Betracht kommenden Samenarten sind, soweit sie dem Verfasser des Buches nicht schon von früher her bekannt waren, den bereits genannten Arbeiten von Bille Gram entnommen. Diese Kompilation dürfte dem Ganzen um so weniger Eintrag tun, als die zu diesen Zeichnungen gewählten Vergröſserungen und die Art ihrer Ausführung — worauf stets groſses Gewicht gelegt wurde — sehr nahe mit den eigenen übereinstimmen.

Mit dem Raps besitzt der Same der verschiedenen Kohlarten (Fig. 138), Brassica oleracea, sehr grofse Ähnlichkeit; glücklicherweise hat er aber

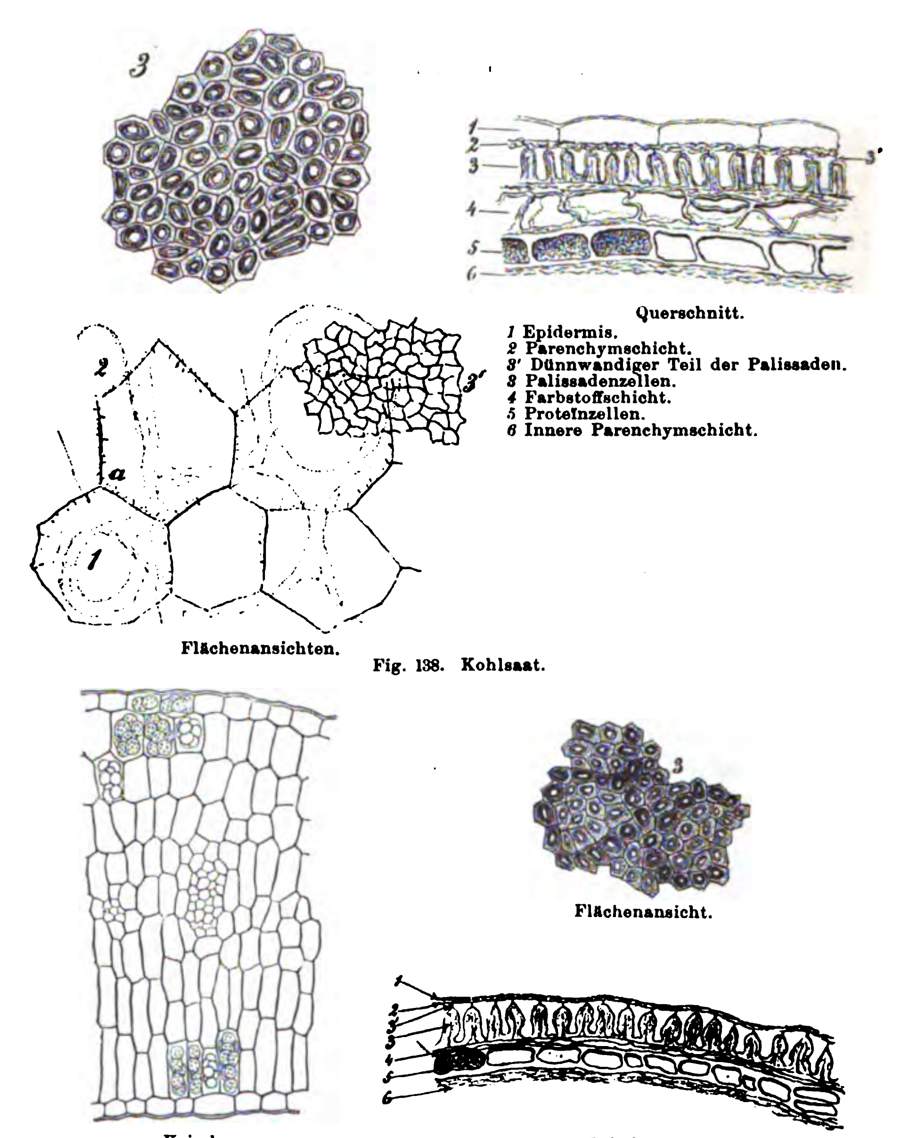


Fig. 138. Kohlsaat.

Querschnitt. 1 Epidermis. 2 Parenchymschicht. 3 Palissadenzellen. 4 Farbstoffschicht. 5 Proteïnzellen. 6 Innere Parenchymschicht.

Fig. 139. Sommerrübsen.

wegen des geringen Bedarfs an diesem Samen im Grofshandel keine Bedeutung, und man braucht ihn bei der Futtermitteluntersuchung um so

weniger vom Raps getrennt zu halten, als den beiderseitigen Rückständen gleicher Futterwert zuzuschreiben ist. Charakteristisch für den Kohlsamen sind die deutlich gegliederten, in Wasser aufquellenden Epidermiszellen.

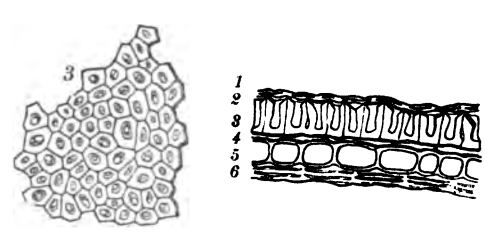
Sommerrübsen, Brassica Rapa annua (Fig. 139).

Die Samen sind viel kleiner als die der vorigen Art und auch zarter im Bau; ihre Farbe ist rötlichbraun und wesentlich heller als die des Rapses. Die Samenschale zeigt eine deutliche und ziemlich scharf begrenzte Maschenzeichnung mit deutlich sichtbaren Lumina unter dem Maschennetz. Epidermis und Parenchym wie bei Raps; Palissadenzellen fallen am oberen Ende dachförmig, nicht gewölbt nach dem Lumen zu ab, sind etwas ungleich hoch und daher mit deutlicher Maschenzeichnung; die Zellwände im Gegensatz zu denen des Rapses durchschnittlich dicker als die Lumina, letztere daher ziemlich eng. Querschnitt durch den Samenlappen mit zwei Procambiumsträngen und drei Myrosinzellen, deren Zahl beim Rübsen gering ist; in einigen Zellen der Figur sind Aleuronkörner (Seite 54) zu sehen.

2. Ostindische Rapssaat und Sareptasenf.

Nach S. 404 kommen in Betracht:

1. Brassica campestris L., var. Sarson Prain, Indian Colza (Fig. 140), die nicht in Europa gebaut wird, hat eine sehr verwickelte Nomenklatur; gewöhnlich wird Brassica glauca (Sinapis glauca Roxburgh) damit identifiziert. Obige Varietät schliefst aber auch noch Brassica trilocularis und Br. quadrivalvis ein, nicht aber die Br. glauca Royle, die mit Br. dichotoma zusammenfällt. Diese Sorten werden in weifs, gelb und glänzendbraun gefärbten Samenarten angebaut; es sollen sogar verschieden gefärbte Samen auf derselben Pflanze vorkommen. Die Senfölausbeute schwankt nach W. KINZEL zwischen 0,564 bis 0,875 % und beträgt im Durchschnitt 0,708 %; am niedrigsten ist sie bei den gröfsten Samen. Der Bau der Samenschale ist sehr einförmig, jedoch läfst auch die braunsamige Sorte, deren Braun auffällig heller als bei den etwa bei einer Verwechslung in Betracht kommenden Brassica-Arten ist, im Flächenbilde die charakteristische Struktur der stark lichtbrechenden, meist undeutlich rundlichen Palissaden erkennen; von einer Maschenzeichnung



Flächenansicht. Querschnitt.

Fig. 140. Brassica campestris, var. Sarson Prain. Farbe gelbweifs, Schale glatt, Palissaden gleich hoch, englumig, sehr kurz; hierdurch von Br. Napus und Sinapis alba leicht zu unterscheiden.

ist nur selten eine ganz schwache Andeutung vorhanden. Die glatte Epidermis und das äufsere Parenchym lassen keine Teilung erkennen. Die sogenannte Farbstoffschicht besteht aus kollabierten und leeren Zellen.

Die europäische Brassica campestris L. (Fig. 141), die nicht in Indien gebaut wird, zeigt dagegen eine stärkere Maschenzeichnung als der Rübsen; ihre Palissadenzellen sind also ungleich hoch, Epidermis und äufseres Parenchym kollabiert.

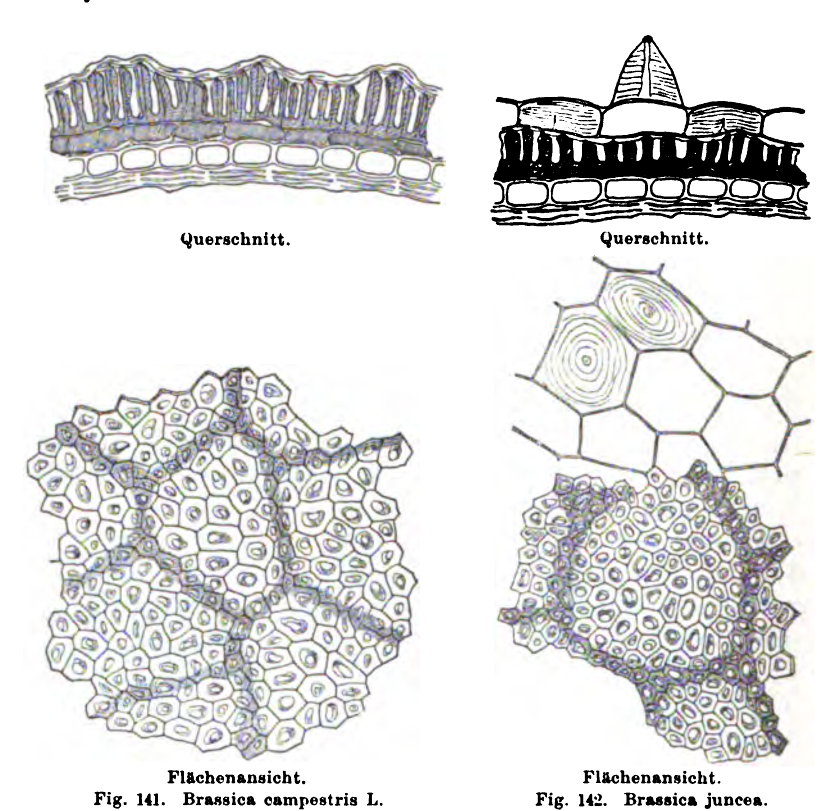


Fig. 141. Brassica campestris L.

Fig. 142. Brassica juncea.

2. Brassica juncea Hook f. et Thoms (Fig. 142).

Palissaden von ungleicher Höhe, in der Flächenansicht stark maschengezeichnet, stärker als bei Br. dichotoma; Epidermis quellend.

Eine Ölfrucht der ebenen Provinzen von Bengalen und des niederen Himalayagebietes; die Samen kommen rein, sowie in Mischungen von ostindischem Brassicasamen vor. Kinzel fand darin 0,57 bis 1,06 %, im Mittel 0,81 % Senföl. Es gibt verschieden stark gefärbte Varietäten, die sich im Flächenbilde durch mehr oder weniger starke, ringförmige Maschenzeichnung auszeichnen. Die Epidermis ist zellig gegliedert. Der Schleim

zeigt Schichtung, und die Palissaden besitzen ziemlich ungleiche Höhe. Die Art ist mit Brassica Besseriana, Sareptasenf, zu verwechseln; letztere scheint jedoch gleichmäfsigere Palissaden aufzuweisen. Der Br. juncea steht die ebenfalls indische Br. rugosa sehr nahe; beide scheinen auch schon miteinander verwechselt worden zu sein.

3. Brassica dichotoma Prain, brauner indischer Raps (Fig. 143).

Die Samen kommen nicht nur im ostindischen, sondern auch im Schwarzmeer-Raps vor; ihre Farbe wird als rotbraun, bisweilen als graubläulich bezeichnet und unterscheidet sich unter dem Mikroskop nur durch helleren Ton von der Farbe einheimischer Rapssaat. Die Epidermiszellen zeigen im Querschnitt weder Quellung noch Schichtung. Die Palissaden, etwas verschieden von Br. Rapa, sind geschrumpft-gedrückt und in der Flächenansicht vielleicht durch stärkeren Glanz von Br. Rapa unterschieden.

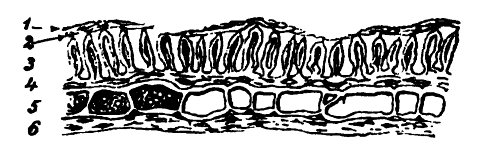
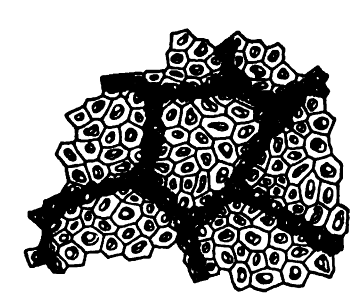
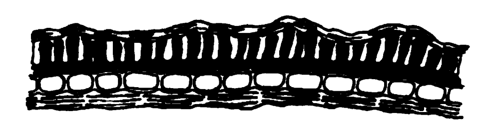


Fig. 143. Brauner indischer Raps.

Als besondere Kennzeichen der vorstehend genannten indischen Arten werden neben der Anwesenheit charakteristischer Unkrautsamen angeführt die besondere Färbung und die Kürze der Palissaden, zu denen bei einigen eine Maschenzeichnung mit engen Maschen hinzukommt. Ein charakteristischer Unkrautsamen ist Asphodelus tenuifolius, von der Gröfse und Gestalt von Polygonum Convolvulus, worüber das Nähere auf Seite 404 zu finden ist.



Flächenansicht.



Querschnitt.

Fig. 144. Punktierter indischer Raps.

Gemeinsam mit Brassica dichotoma, Br. juncea und Br. glauca nimmt an der Zusammensetzung indischer Rapssaaten oft noch teil:

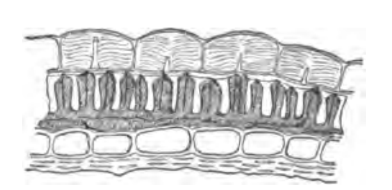
4. Brassica ramosa, punktierter indischer Raps (Fig. 144).

Die braunen Samen erscheinen unter der Lupe grob netzadrig gezeichnet und weichen von Br. campestris oleifera L. durch beträchtlich niedrigere und häufig zugleich engere Palissadenzellen, von Br. campestris var. Sarson durch die Maschenzeichnung ab. Die Palissaden sind ungleich hoch und haben infolge ihrer geringen Höhe in der Fläche gesehen eine helle Farbe; im Querschnitt fallen nach BURCHARD ihre Verdickungen

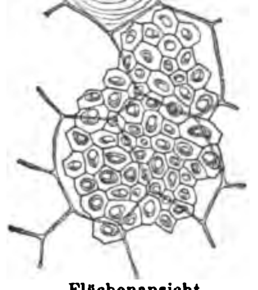
unter der Epidermis steil dachförmig ab, so dafs die Stäbchen als dolchförmig [1]) bezeichnet werden können.

5. Brassica Besseriana Andr.[2]), russischer Sareptasenf.

Zum Typus Brassica juncea Roxb. (Sinapis juncea L.) gehörig, mit BURCHARDS Brassica lanceolata LANGE [3]) sich deckend, kommt der Sareptasenf auch im ostindischen Raps vor. Die Samen haben eine hellbraune Farbe und liefern einerseits Senf und gewöhnliches Senföl, anderseits ein ätherisches Senföl, das zur Anfertigung von Senfpflastern verwandt wird, die Haut und namentlich die Schleimhaut stark angreift und daher innerlich genommen schädlich wirkt. Ihre etwas ungleich hohen Palissaden bilden in der Flächenansicht eine meist deutliche Maschenzeichnung und auffällig enge, rundliche, oft dreieckige Lumina. Die schleimige Epidermis läfst sich beim in Wasser liegenden Schalenmaterial unter der Lupe erkennen.



Querschnitt.



Flächenansicht.

Fig. 145. Russischer Sareptasenf.

3. Einige andere Kultursamen und Unkrautsamen aus Rapsrückständen.

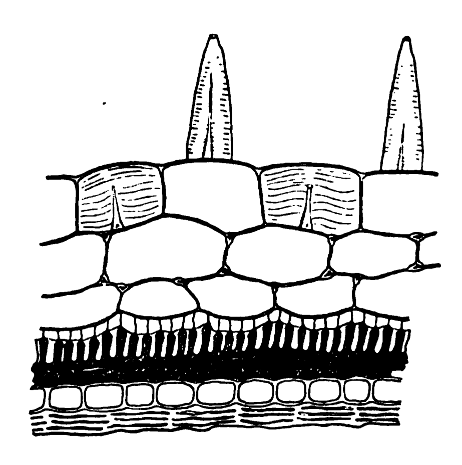
Sinapis dissecta Lagasca.
Brassica dissecta Boiss (Fig. 146).

Die dunkel zimtbraunen Samen stammen aus Südosteuropa (Südrufsland) und kommen in russischen Rapskuchen, öfter auch als Verunreinigung in russischen Leinkuchen vor, bisweilen zusammen mit Br. Besseriana.

Infolge der ungleichen Höhe zeigen die Palissaden unter der Lupe an der Oberfläche eine netzig grubige Zeichnung. Der Bau der Samenschale besitzt mit dem von Sinapis alba L. (Fig. 150) Ähnlichkeit, jedoch enthalten die Palissaden- und Farbstoffzellen einen mattbraunen Farbstoff, und in der Fläche tritt eine deutliche Maschenzeichnung hervor. Die Schleimepidermis quillt in Form einer axilen Säule stark auf, zeigt Schichtung und an den Seitenwänden zuweilen Tüpfelung. Unter ihr liegt ein ein- bis

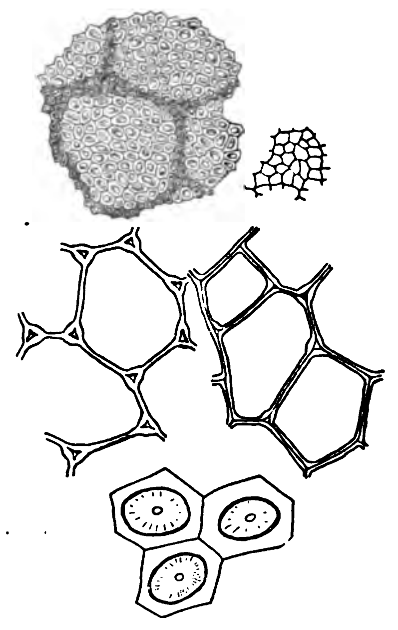
[1]) In der Figur nicht genügend deutlich.
[2]) Ber. der pharm. Ges. 1893, S. 168.
[3]) Journal f. Landw. 1894, S. 131.

mehrschichtiges, in den Ecken der Zellen kollenchymatisch verdicktes Parenchym, dessen Zellen oft Intercellularräume einschliefsen. Daher müssen, um in der Flächenansicht die Maschenzeichnungen der Palissaden deutlich zu



Querschnitt.

Fig. 146. Sinapis dissecta.



Flächenansicht.

erkennen, die äufseren Schichten etwas abgeschabt werden. Im Querschnitt sind die Palissadenzellen im oberen Drittel unverdickt, der verdickte Teil unter der Verjüngung wulstig erweitert.

Brassica nigra Koch.

Sinapis nigra L., schwarzer Senf (Fig. 147), der Brassica japonica Sieb. sehr nahe steht.

Die braunen, netziggrubigen Samen erscheinen unter der Lupe zuweilen durch abgehobene Epidermiszellen weifsschuppig bestreut. Ihre Epidermiszellen quellen stark, zeigen Schichtung und in der Flächenansicht zahlreiche feine Poren. Die Maschenzeichnung der im Querschnitt ungleich hohen Palissaden ist zwar sehr kräftig, tritt aber nicht mit voller Schärfe hervor, weil die Palissaden durch die unverdickten, absatzweise fadenförmigen Verlängerungen, die zum Teil zwischen die grofsen, dünnwandigen Zellen des äufseren Parenchyms hineinreichen, sowie durch die gequollenen Epidermiszellen verdeckt werden. Die Zellen des Aufsenparenchyms und der Farbstoffschicht lassen sich schwer und nur nach der Quellung in Lauge, bezw. nach dem Aufhellen mit Chloralhydrat, zur Anschauung bringen.

Raphanus Raphanistrum, Hederich.

Obgleich der rotgelbe Same in einer trockenen, harten Gliederschote liegt, die sich durch Reinigungsmaschinen leicht aus der Rapssaat entfernen

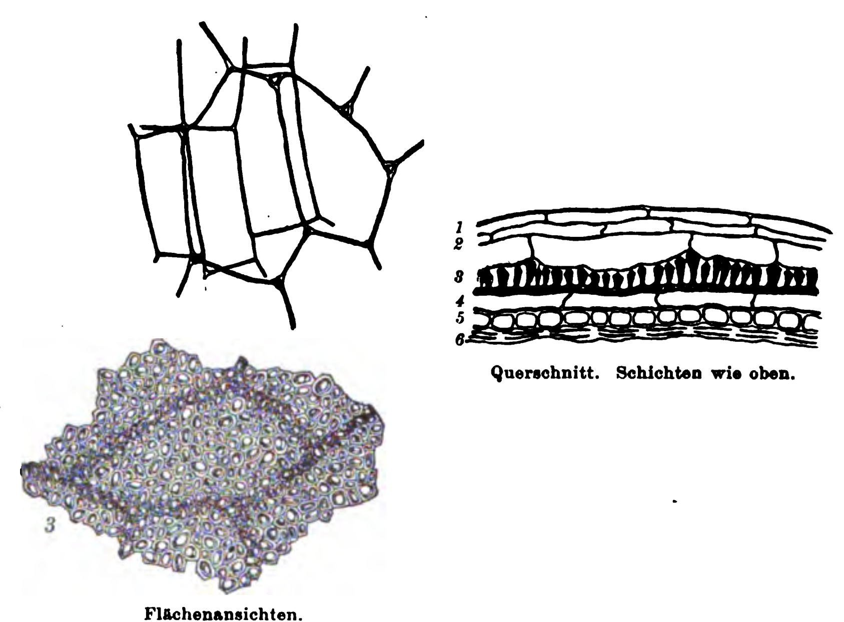
Querschnitt.

Flächenansicht.

Flächenansicht.

Fig. 147. Schwarzer Senf.

a Epidermis. *2* Äufseres Parenchym (in Lauge gequollen). *3* Palissaden. *3'* Unverdickter Teil derselben. *4* Farbstoffschicht. *5* Proteïnzellen. *6* Innere Parenchymschicht.



Querschnitt. Schichten wie oben.

Flächenansichten.

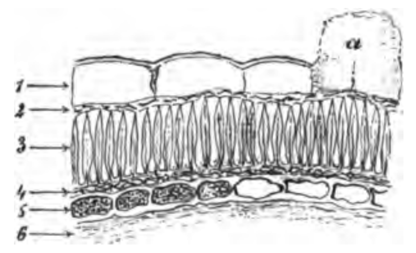
Fig. 148. Hederich, Raphanus Raphanistrum.

läfst, so kommt er doch zuweilen in Rapsrückständen europäischen Ursprungs vor, unter denen seine Schale schon bei Betrachtung mit der Lupe am deutlichen Maschennetz erkennbar ist. Das äufsere Parenchym (Fig. 148) besteht aus dickwandigen, sehr scharf hervortretenden Zellreihen; die Palissadenzellen sind niedrig, aber von ungleicher Höhe; in der Flächenansicht erkennt man eine kräftige Maschenzeichnung, die nicht ring-, sondern netzförmig ist, also eckige Maschen aufweist.

Sinapis arvensis, Hederich, Ackersenf.

Reife und unreife Samen und Bruchstücke kommen in Rapsrückständen häufig vor, auch im Samenausputz ist der kleine, im reifen Zustande blauschwarze Same oft in grofser Menge enthalten. Wird solcher Ausputz zur Darstellung von Öl verwendet, so ergeben sich als Rückstand die Hederichkuchen.

Die glatten Samen besitzen eine zellig gegliederte, in Wasser etwas quellende Epidermis (Fig. 149) und sind durch die eigentümlich gebildeten Palissadenzellen auch in der Flächenansicht leicht zu identifizieren. Diese Zellen sind im Querschnitt schmal, radial stark gestreckt, also hoch, dabei dicht aneinandergestellt, so gut wie gleichlang und an den Enden der Seiten-





Querschnitt. Flächenansicht.

Fig. 149. Ackersenf, Sinapis arvensis.

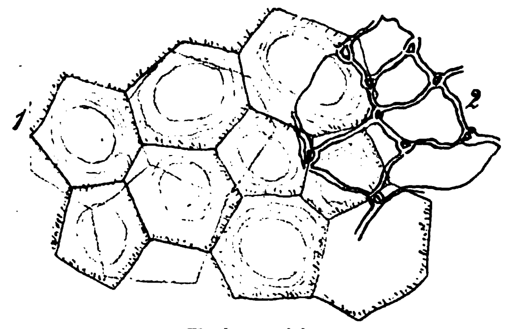
1 u. 2 Äufseres Parenchym und Epidermis mit einer stark aufgequollenen Zelle a. 3 Palissadenzellen. 4 Farbstoffschicht. 5 Proteïnzellen. 6 Innere Parenchymschicht.

wände nur schwach, in der Mitte am stärksten verdickt. Die Verdickungen je zweier nebeneinanderstehender Nachbarzellen sehen im Querschnitt wie eine Pfeilspitze aus. Von oben kann man nur ein spaltenförmiges Lumen erkennen, das bei reifen Samen mit einem dunkelvioletten Farbstoff gefüllt ist. In der Flächenansicht bemerkt man auch, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, kaum eine von Höhenunterschieden herrührende Schattierung und also keine Maschenzeichnung. Die rundlichen bis ovalen Zellen sind dicht aneinandergeprefst, ihre Lumina heben sich von den Zellwänden als dunkle, regellos nach allen Richtungen orientierte Striche ab, die über die ganze Fläche gleichmäfsig verteilt sind und den Ackersenf scharf zwischen anderen Cruciferensamen kennzeichnen. Es entsteht nämlich durch den Farb- und Lichtunterschied von Zellwand und Lumen ebenfalls ein aus kleinen Maschen bestehendes Netz, worin aber, zum Unterschied von den grofsen, durch Höhen-

unterschiede der Palissaden entstehenden Maschen der anderen Cruciferen, die um die Lumina gruppierten Zellwände die kleinen Maschen darstellen.

Sinapis alba.

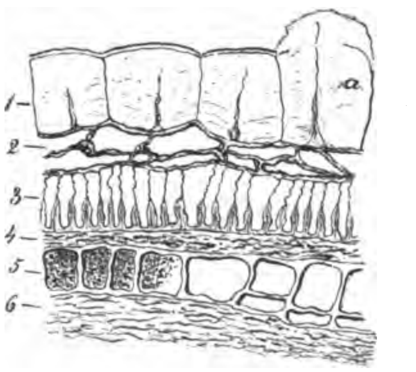
Der weifse Senf hat eine glatte Samenschale und gelblichweifse Farbe, besitzt im Bau mit Sin. dissecta viel Ähnlichkeit, hat jedoch keine Maschenzeichnung. Die in der Flächenansicht meist fünf- bis sechsseitigen Epidermiszellen (Fig. 150) quellen stark auf, umgeben sich mit Schleim und lassen Schichtung und Form erkennen. Das äufsere Parenchym ist kräftig mit kollenchymatischen Verdickungen ausgebildet, zwischen den Zellen befinden



Flächenansicht.



Flächenansicht.



Querschnitt.

Fig. 150. Weifser Senf.

1 Epidermis, gequollen und bei a geplatzt.
2 Äufseres Parenchym.
3 Palissadenzellen.
4 Farbstoffschicht.
5 Proteïnzellen.
6 Innere Parenchymschicht.

sich oft Intercellularräume. Die Palissadenzellen sind, gleichwie die sogenannte Farbstoffschicht, ungefärbt oder schwach gelb, nur im unteren Drittel oder bis zur halben Höhe verdickt und endigen in Gestalt geschlängelter Fäden unter dem Aufsenparenchym. In der Flächenansicht verdecken daher die niedergedrückten, fadenförmigen Seitenwände die Zelllumina, so dafs trotz nicht völlig gleicher Länge der darunter stehenden Verdickungen keine Maschenzeichnung hervortritt. Weifser Senf enthält kein myronsaures Kalium, entwickelt also auch keinen Senfölgeruch. Von Kalilauge werden die Zellen des Embryonalparenchyms orange gefärbt, wodurch sie sich von den Zellen des schwarzen Senfs unterscheiden, die hierdurch gelblich werden.

Man ersieht aus vorstehenden Ausführungen, dafs die Untersuchung der Rapsrückstände insofern mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden

sein kann, als man dabei eine ganze Reihe nahezu übereinstimmend gebauter Samenvarietäten in Betracht zu ziehen hat. Vor allem gibt es eine Anzahl indischer und südeuropäischer Brassica-Varietäten, auf deren Unterscheidung vom Raps man grofsen Wert legt; wie es mir scheinen will, zum Teil mit Unrecht, weil der Wertunterschied offenbar nicht immer in der verschiedenen Samenvarietät oder in dem Ursprungsort derselben, sondern in dem verschiedenen Qualitätszustand des verbrauchten Rohmaterials liegt. Der durch die Tropen transportierte Raps dürfte wegen seiner ausgesprochenen Neigung, in der Wärme leicht zu brühen und zu schimmeln, sehr oft verbrüht, total verschimmelt, ranzig und mit dem übelsten Geruch in England und Nordeuropa ankommen, und sich in diesem, infolge Anwesenheit von allerhand Verunreinigungen recht bedenklichen Zustande sehr wohl noch zur Gewinnung des relativ geringwertigen, als Maschinenschmiere vorzüglichen Rüböls, nicht aber in den hierbei entstehenden Rückständen zur Verwendung als Futtermittel eignen. In voller Würdigung dieser Umstände verwendet man eben diese Art Rückstände in England nur als gutes, stickstoffreiches Düngemittel.

Bei einer solchen Sachlage könnten aber sehr wohl auch Rapsrückstände ausländischer und namentlich russischer Herkunft vorkommen, die denen deutschen Ursprungs vollständig gleichwertig sind und umgekehrt.

Soll eine Unterscheidung nicht nach dem Qualitätszustand, sondern zwischen inländischem und indischem Raps gemacht werden, so pflegt man von dem indischen in der Regel die bereits genannten drei bezw. vier Varietäten zu berücksichtigen. Diese Varietäten besitzen gegenüber unserem Raps, Rübsen und verschiedenen Sinapisarten in der Flächenansicht zwar in der Farbe und Form der Palissadenzellen und deren Lumina, in der Stärke des Kontrastes zwischen dem verdickten und unverdickten Teil dieser Zellwände, sowie in der Form und Stärke der Netzzeichnung oft ausgeprägte Unterschiede, die man in der Praxis der Futtermitteluntersuchung gern zu Rate zieht, allein eine einigermafsen sichere Unterscheidung läfst sich auf Grund dieser Merkmale nur nach Aneignung vielseitiger Erfahrung erzielen. Schon LIEBSCHER[1]) teilte die in Frage kommenden Samenarten nach der Stärke der in der Flächenansicht sich präsentierenden Maschenzeichnung der Palissadenzellen in drei Gruppen ein. Mir scheint folgende Einteilung, die zwischen drei Gruppen und der Deutlichkeit des Maschennetzes nur zwei Abstufungen unterscheidet, Wert beanspruchen zu dürfen:

1. Gruppe:

Keine Maschenzeichnung, Lumina der Palissaden infolge der Höhe, der dichten Stellung und seitlichen Pressung der verdickten seitlichen Zell-

---

[1]) Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellsch. f. Mediz. u. Naturw. 1886, Sitz. v. 8. Januar.



wände undurchsichtig und bei reifen Samen infolge des eingelagerten Farbstoffes durch schwarze Striche markiert.

Sinapis arvensis, Ackersenf (Hederich).

2. Gruppe:

Entweder kein Maschennetz oder ein solches, das sich eben deutlich markiert, weil keine störenden Schichten darüber lagern.

Brassica Napus	Raps.
„ oleracea	Kohlsaat, mit deutlich gegliederten quellbaren Epidermiszellen.
„ glauca	Weifser oder hellfarbiger indischer Raps. Lumina der Stäbchen auffällig eng, letztere sehr kurz.
„ Rapa	Rübsen, kleine, nicht durch darüber lagernde Schichten getrübte Netzzeichnung.
„ dichotoma	Brauner indischer Raps, mit ziemlich deutlicher Maschenzeichnung, immer viel heller als Br. Rapa, im übrigen dieser zum Verwechseln ähnlich.
Sinapis alba	Weifser Senf, ungefärbt, mit aufquellender, geschichteter Epidermis und kollenchymatischem Aufsenparenchym.

3. Gruppe:

Sehr ausgeprägte Netzzeichnung. a) Lumina der Palissaden auch innerhalb der Netzmaschen verwischt, unter den Maschen ganz unklar.

Brassica nigra Koch, Schwarzer Senf.

Raphanus Raphanistrum, Hederich; als Unkrautsamen in Rapskuchen sehr selten vorkommend.

b) Lumina der Palissaden innerhalb der Netzmaschen klar.

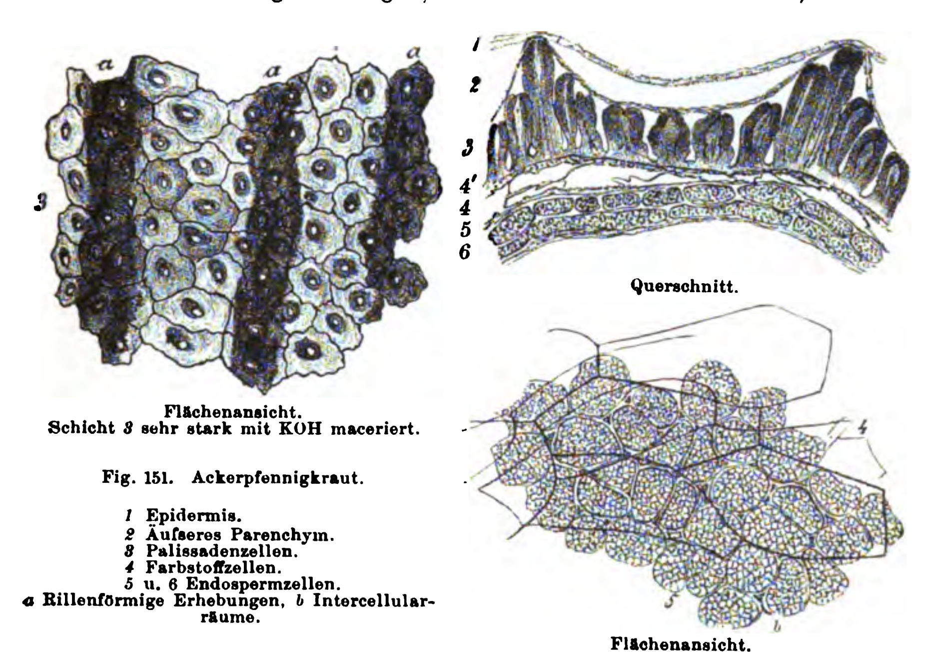
Brassica ramosa, punktierter indischer Raps } (hellfarbig).
„ juncea, „ „ „ } (hellfarbig).

In vorstehender Einteilung ist die erste Gruppe nur durch den bekannten, unter Brassica-Samen sehr häufig als Unkraut vorkommenden, gewöhnlich Hederich genannten Ackersenf, Sinapis arvensis, vertreten, der sich durch seine charakteristische Stäbchenschicht von den anderen Cruciferen unterscheidet.

In der zweiten Gruppe hebt sich zunächst der weifse Senf scharf von allen anderen Vertretern derselben ab. Seine Palissadenzellen sind, wie die sogen. Farbstoffschicht, farblos oder kaum gelblich gefärbt und lagern wie unter einem Schleier unter den peripherischen Schichten. Die der anderen Samen sind dagegen klar sichtbar und enthalten, mit Ausnahme einzelner Exemplare des gelben indischen Rapses (Guzeratsaat), einen braunen Farbstoff. Die Palissaden der übrigen vier hier in Betracht gezogenen

Samenarten sind braun gefärbt und bei Brassica Napus ohne, bei Br. Rapa und der helleren Br. dichotoma mit einer mehr oder weniger deutlichen Maschenzeichnung versehen. Eine genaue Unterscheidung gelingt nur unter Zuhilfenahme der Querschnitte intakter Schalenfragmente, die bei Brassica oleracea, wie bei Br. juncea eine in Wasser stark quellende, deutlich gegliederte Epidermis, bei Br. Napus, Br. Rapa und Br. dichotoma nur ein dünnes, schmales Häutchen aufweisen.

Die dritte Gruppe endlich besteht aus vier Vertretern, die in der Flächenansicht der Palissaden grofse Ähnlichkeit besitzen, insofern als diese Zellen von ungleich langen, teils nur in der unteren Hälfte, teils in



Flächenansicht.
Schicht 3 sehr stark mit KOH maceriert.

Fig. 151. Ackerpfennigkraut.

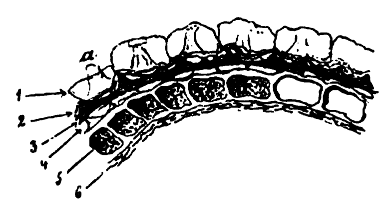
1 Epidermis.
2 Äufseres Parenchym.
3 Palissadenzellen.
4 Farbstoffzellen.
5 u. 6 Endospermzellen.
a Rillenförmige Erhebungen, b Intercellularräume.

voller Höhe stark verdickten, braunen Stäbchen gebildet werden. Diese sind bei Br. ramosa und Br. juncea sehr hell und deutlich, bei Raphanus, der auch als chinesischer Ölrettig in Betracht kommt, im übrigen aber wegen der Seltenheit seines Vorkommens kaum Beachtung verdient, durch eine zweireihige Schicht in Lauge stark quellender, scharf konturierter Parenchymzellen, bei Br. nigra durch ein zartwandiges, undeutlich konturiertes Parenchym überlagert.

Neben den Brassica- und Sinapis-Arten verdienen zunächst noch einige andere, aufser im Raps vornehmlich in den Rückständen der Leinölfabrikation vorkommende Unkrautsamen aus der Familie der Cruciferen Erwähnung, deren Samenschalen mit den vorstehend behandelten nach einem ganz analogen Schema gebaut sind. Es gehören hierzu: Leindotter,

Ackerpfennig, Hirtentäschchen und Kresse. Diese Samen sind, wie die vieler anderen Unkräuter, oft schon makroskopisch unter den Rückständen aufzufinden, weil sie entweder infolge ihrer geringen Gröfse leicht der Zerkleinerung entgehen oder unzertrümmert erst nach der Entölung, also nachträglich zugesetzt werden und dann als gefärbte Körnchen sich von der Hauptmasse des Futtermittels abheben.

Da der Leindotter in verschiedenen Distrikten auch als Ölpflanze angebaut wird, so möge die anatomische Struktur seiner Samen in einem später folgenden Abschnitte beschrieben werden. Durch eigenartigen Bau zeichnet sich der Same des Pfennigkrautes, Thlaspi arvense (Fig. 151)



Querschnitt.

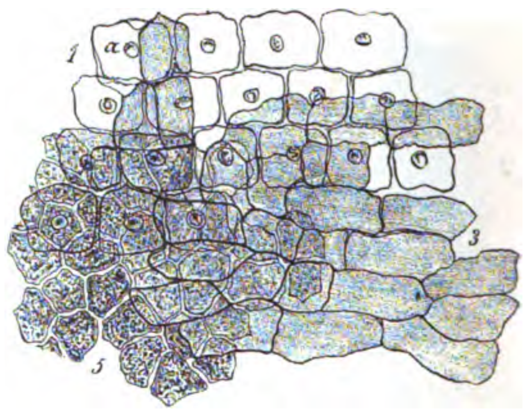


Fig. 152. Hirtentäschchen.

1 Epidermis.
2 Äufseres Parenchym.
3 Palissadenzellen.
4 Farbstoffzellen.
5 Proteïnzellen.
6 Innerste Parenchymschicht.
a Kegelförmiger Schlauch der gequollenen Epidermis.

Flächenansicht.

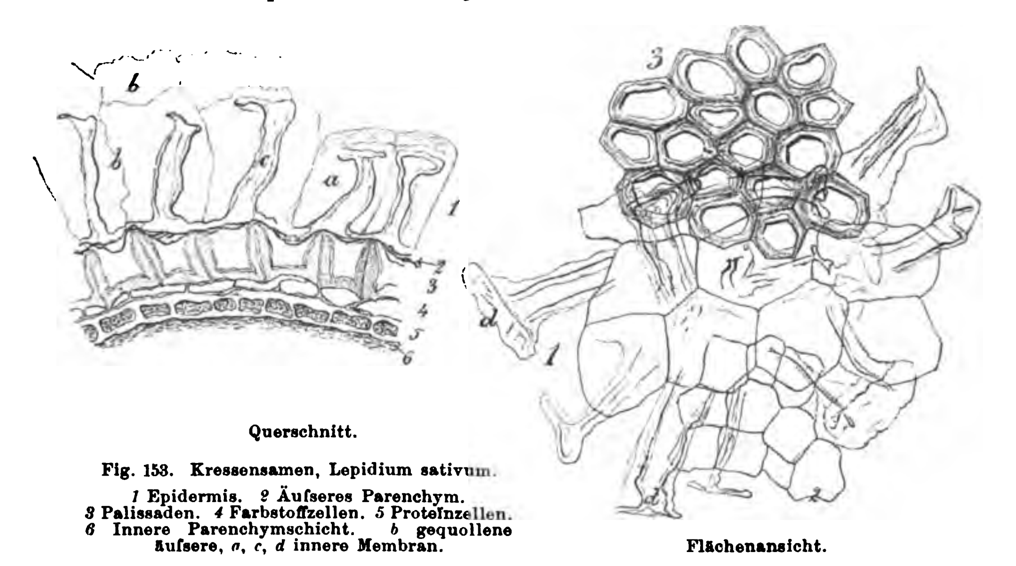
aus. Unter einer dünnhäutigen, nicht quellbaren Epidermis liegen, komprimiert und eingefaltet zwischen stark verdickten, sehr ungleich hohen Palissaden die grofsen, dünnwandigen Zellen des äufseren Parenchyms. Die Palissadenzellen sind, zum Unterschied von denen der meisten Brassica- und Sinapis-Arten, seitlich bis zur äufsersten Spitze verdickt, am oberen Ende breit gerundet, und im Querschnitt bilden je zwei aneinanderstofsende Seitenwände eine pfauenfederähnliche Zeichnung[1]). Von benachbarten Zellen stehen nicht wie bei den Brassica- und Sinapis-Arten solche von zunehmend gröfserer Höhe gliederweise konzentrisch um eine Gruppe der kürzesten Zellen, wie ein Kraterwall um den Schlund, wodurch die bekannten Netzmaschen entstehen würden, sondern es folgen, wie Wellenberg auf Wellental, lange und kurze Zellen in schlanken Spirallinien aufeinander, wodurch in der Flächenansicht die charakteristischen nebeneinanderlaufenden, dunkelbraunen Streifen entstehen, die sich schon dem unbewaffneten Auge auf der Samenschale als Rillen bemerkbar machen. Die dunkleren Partien

[1]) Landw. Versuchsst. 1881, Bd. 26, S. 446.

entsprechen den längeren, die helleren, zwischen den Rillen liegenden den kürzeren Zellen. Diese selbst besitzen nur sehr kleine Lumina, aber um so dickere Seitenwände. Unter ihnen liegt eine Schicht dünnwandiger Farbstoffzellen, die leer, aber dunkel gefärbt sind. Ihnen folgen dünnwandige, mit grofsen Proteïnkörnern gefüllte und wie die vorigen tafelförmig gestreckte Zellen.

An Milchvieh verabreicht, sollen die Samen der Milch knoblauchartigen Geschmack erteilen.

Bei dem gemeinen Hirtentäschchen[1], Capsella bursa pastoris (Fig. 152), setzt sich die Epidermis der rotgelben Samenschale aus tafelförmigen, in



Querschnitt.

Fig. 153. Kressensamen, Lepidium sativum.

1 Epidermis. *2* Äufseres Parenchym. *3* Palissaden. *4* Farbstoffzellen. *5* Proteïnzellen. *6* Innere Parenchymschicht. *b* gequollene äufsere, *a*, *c*, *d* innere Membran.

Flächenansicht.

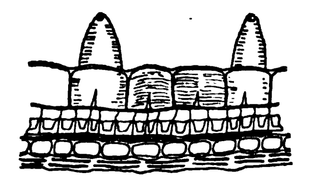
Wasser stark quellenden Zellen zusammen, aus deren Zentren die Lumina als kurze, axile Säulen hervortreten. In der Flächenansicht stehen die farblosen, nahezu quadratischen Zellen reihenweise nebeneinander, und ihre Lumina präsentieren sich in der Mitte derselben als kleine, das Licht stark brechende Scheiben. Mit ihnen zusammen geben die flachen, in der Fläche gerundet vielseitigen Zellen der dritten Schicht ein gutes diagnostisches Merkmal ab. Ihre inneren gelben Wände sind nahezu bis zur vollen Höhe der kurzen radialen Seitenwände verdickt und bedingen im Gegensatz zu der gewöhnlichen radialen Stäbchenform eine tangentiale Tafelform der Zellen.

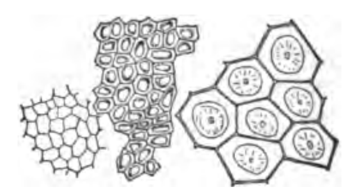
Der braunrote Kressensamen, von dem in beistehender Figur (Fig. 153) das mikroskopische Bild der Schale der Gartenkresse zu sehen ist, fällt

---

1) Bombelon (Pharm. Ztg. 1888, 33, S. 53) will darin ein blutstillendes Alkaloid, von ihm Bursin genannt, gefunden haben.

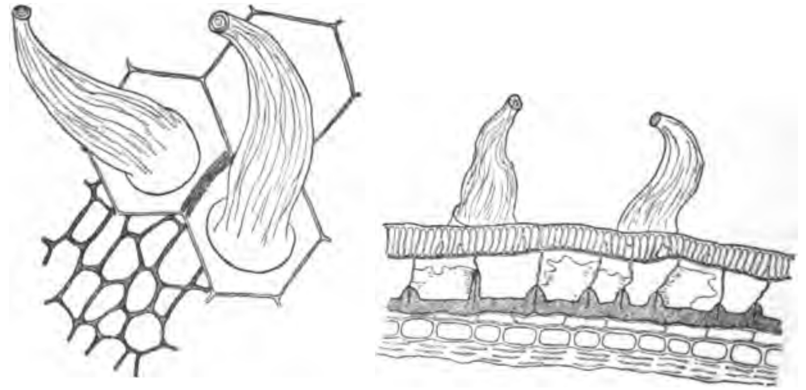
durch zwei sehr auffällige Zellschichten in die Augen: die Epidermis und die Stäbchen-, hier Rämchenschicht genannt. Die Epidermiszellen quellen gleich denen des Leindotters in Wasser aufserordentlich stark auf, wobei eine eigentümliche, hutförmige Aufstülpung der inneren um das Zelllumen liegenden Membran stattfindet. Die Zellen sind gegen Wasser so empfindlich,





Querschnitt. Flächenansichten.
Fig. 154. Eruca sativa Lam., Rauke.

dafs die Quellung schon im käuflichen absoluten Alkohol eintritt. An den Ausstülpungen kann man eine mehrfach geschichtete Membran wahrnehmen. Auf Zugabe von Wasser verschwindet ziemlich schnell die Schichtung, zunächst bleibt noch eine dünne Aufsenmembran, zuletzt aber nur noch



Flächenansicht. Querschnitt.
Fig. 155. Erysimum orientale, Schotendotter, Hederich.

eine verkehrt stiefelförmige Ausstülpung bestehen. Man kann diese Ausstülpungen auch in der Flächenansicht gut wahrnehmen, weil sie infolge des vom Deckgläschen auf die Oberfläche des Präparates ausgeübten Druckes seitlich aus dem polygonalen Grundrifs der Zellen saugrüsselartig hervorragen. Meist liegen daneben die rotbraunen, in den Radialwänden verdickten und daher stäbchenförmigen Palissaden, deren Verdickungen in der Flächenansicht rähmchenartig die um ein Vielfaches breiteren Zelllumina umgeben.

Die im Raps indischen und südeuropäischen Ursprungs vorkommende Eruca sativa (Fig. 154) hat eine glatte, meist gelbe Samenschale, deren

Epidermiszellen stark quellen und Schichtung und im Querschnitt axile Säulen erkennen lassen. Da die Seitenwände der Palissaden am oberen Teil unverdickt sind, so reifst dieser Teil leicht ab und erscheint, in der Fläche gesehen, als zartes Maschennetz.

Mit nahezu glatter, mattbrauner Samenschale findet sich meist im südrussischen Raps der Samen von Erysimum orientale (Fig. 155). Er hat eine stark quellende Epidermis und Palissadenzellen, die nur im untersten Teil der Seitenwände verdickt sind.

Nachstehende Tabelle, deren Einteilung auf die charakteristischen Unterschiede der in Lauge gequollenen Querschnitte gestützt ist, leider aber noch mancher Ergänzung bedarf, und sich an die O. BURCHARDsche[1]) Gruppierung der am häufigsten in Frage kommenden Brassica- und Sinapis-Samen anlehnt, möge bei der Untersuchung der Rapssamen als Wegweiser dienen.

A. Die Palissadenzellen sind sowohl von einer quellbaren Epidermis, als auch von einem stark aufquellenden äufseren Parenchym überlagert.

I. Die Zellen des äufseren Parenchyms sind mehrschichtig, in den Ecken kollenchymatisch verdickt und schliefsen Intercellularräume ein.

1. Die Palissaden sind farblos, in der Fläche ohne Maschennetz, Schale ist daher auch glatt. Sinapis alba.
2. Die Palissaden und die Farbstoffzellen enthalten einen mattbraunen Farbstoff; erstere bewirken in der Flächenansicht eine englumige Netzzeichnung. Die Schale erscheint unter einer guten Lupe zart netzig grubig. Sinapis dissecta.
3. Das äufsere Parenchym besteht aus grofsen, sehr deutlich hervortretenden Zellen. Die Palissadenzellen sind niedrig und von etwas ungleicher Höhe, rufen eine weitlumige Maschenzeichnung hervor. Raphanus Raphanistrum.

II. Die Zellen des äufseren Parenchyms sind im allgemeinen einschichtig, nicht kollenchymatisch verdickt und ohne Intercellularräume.

1. Schale ist braun, unter dem Mikroskop tritt zwar eine kräftige, aber etwas verschwommene Netzzeichnung hervor. Brassica nigra.
2. Dieser äufserst nahe steht Brassica japonica, die aber nach BURCHARD mehrschichtige Farbstoffzellen hat, während sie bei der vorigen einschichtig liegen.

---

[1]) Journal f. Landwirtschaft 1896, S. 340.

B. **Die Palissadenzellen sind von einem zusammengedrückten, selbst nach der Quellung kaum sichtbaren Parenchym überlagert.**

I. Die Epidermis zeigt im Querschnitt starke schleimige Quellung.

1. Die Palissaden erscheinen farblos.

a) Samenschale ist glatt, die Palissaden sind in der Flächenansicht ohne Maschennetz und erscheinen mit sehr schmalem, ovalem Zelllumen. Die reifen Samen enthalten in den strichförmigen Lumina einen violettschwarzen Farbstoff.
Sinapis arvensis.

b) Samenschale ist rauh, fein grubig.
Brassica trilocularis.

2. Die Palissaden erscheinen gelb bis braun gefärbt.

a) Die Palissaden sind nur bis zu $^1/_2$ bis $^3/_4$ der Höhe verdickt, sehr schlank. Brassica carinata.

b) Die Palissaden sind überall bis fast zur vollen Höhe verdickt.

α. Palissaden kräftig, stark verdickt, mit grofsem Lumen, dunkelbraun, ohne Netzzeichnung. Vielleicht mit voriger identisch.
Brassica oleracea.

β. Oberfläche der Samen grob netzadrig, Palissaden sehr niedrig, maschengezeichnet. Rötliche Pigmentzellen. Brassica juncea.

γ. Palissaden etwas gestreckter, die Lumina deutlicher erkennenlassend, im Querschnitt braun, nicht rötlich. Schwache Netzzeichnung. Samen vielleicht mit dem vorigen identisch.
Brassica Besseriana.

II. Die Epidermis läfst im Querschnitt keine schleimige Quellung erkennen.

1. Die Palissadenzellen sind sehr niedrig, erscheinen farblos oder gelblich, zeigen keine Schichtung und stehen gedrängt aneinander.

a) Schale glatt, ohne Netzzeichnung. Die Lumina der Palissaden in der Flächenansicht auffällig eng. Brassica glauca.

b) Schale fein netzig grubig, daher Maschenzeichnung. Palissaden wie bei Br. Rapa, aber heller und glänzender. Maschennetz sehr schwach.
Brassica dichotoma.

2. Die Palissadenzellen erscheinen bräunlichgelb bis braun, sind höher als die unter 1.
   a) Palissaden ähnlich wie bei Brassica dichotoma, aber dolchförmig; sehr deutliche Maschenzeichnung.
      Brassica ramosa.
   b) Palissaden in der ganzen Länge verdickt, oben abgerundet. Lumina derselben durchschnittlich so breit wie zwei aneinanderstofsende Zellwände. Keine Maschenzeichnung, daher glatte Schale.
      Brassica Napus.
   c) Lumina der Palissaden viel enger als die Zellwände; schwach ausgeprägte, aber deutliche Maschenzeichnung, daher feine, grubige Schale. Die Verdickung der Seitenwände fällt am oberen Ende nach dem Lumen zu beiderseits dachartig ab.
      Brassica Rapa.

Verfälschungen.

Da die Verfälschungsmittel der Rapsrückstände vorwiegend aus den Abfällen solcher Sämereien bestehen, die im Raps und in einigen anderen Ölsamen als Unkrautsamen vorkommen, so haben wir sie in den vorstehenden Ausführungen bereits in genügender Vollständigkeit kennengelernt. Es kommen hauptsächlich in Frage:

1. Die Rückstände aus ausländischem und zwar vorwiegend solchem Raps, der unsauber oder infolge überstandener Gärung, Fäulnis und Oxydationsprozesse namentlich während des Seetransports verdorben war, oder den man in der Absicht, diese Zersetzungen hintanzuhalten, mit Kalkmilch behandelt hatte.
2. Ausländischer, durch Senfsamen verunreinigter Raps.
3. Verschiedene, bei der Reinigung von Saatwaren sich ansammelnde Ausputzsämereien, namentlich solche aus Lein, Klee, Luzerne, Hirse (Reis? Sesam?), unter denen zuweilen mehrere Brassica- und Sinapis-Arten besonders stark vertreten sind.
4. Schmutz und Sand, die meist nicht direkt, sondern mit unsauberem Ausputz unter das Verkaufsprodukt gelangen. Gefunden wurden schon mehr als 10 und 13 % Sand. Aus diesem Grunde kann man die gleichzeitige Anwesenheit von Sand und Unkrautsamen für ein gutes Merkmal eines Zusatzes von Samenausputz ansehen.

Um auch den Geruch der Rückstände beurteilen zu können, mufs man sich mit dem angenehm strengen, würzigen Geruch des echten, frischen Rapskuchens und Rapsmehles bekannt machen, von dem der teils unangenehme, teils süfsliche, auch fenchelartige oder stechende der Surrogate

meist durchaus verschieden ist. In Bezug auf die Surrogate ist zu beachten, dafs man versucht hat, verdorbenes Rapskuchenmehl durch Zugabe der Abfälle von Gewürzsamen, wie Koriander u. a., aufzubessern.

Mit dieser Prüfung verbinde man eine solche der Farbe und namentlich auch der Bruchfläche der Kuchen. Sind die Kuchen aus vermahlenem Samenkehricht hergestellt, so treten oft kleine, der Zertrümmerung entgangene Unkrautsamen deutlich hervor.

Als eine Besonderheit verdient das in manchen Ölfabriken zuweilen in Anwendung kommende Verfahren der Erwähnung, Gemische von Raps- und Rizinusöl herzustellen, wovon die Rückstände, die nur zur Düngung geeignet sind, ab und zu als Rapskuchen u. s. w. im Handel erscheinen. Derartige Produkte können sowohl deutschen, als auch ausländischen, namentlich französischen Ursprung haben.

Sie enthalten aufser den Resten eines purgierend wirkenden Öles ein starkes Gift, das durch Erhitzen oder Aufkochen mit Wasser vernichtet werden kann. Die Rizinusrückstände dürften darin nicht nur durch die mikroskopische, sondern auch durch die chemische Untersuchung mittels der Eigenschaften des Öles nachgewiesen werden können. Rizinusöl[1]) löst sich nicht in Petroleumäther, wohl aber in 5 Vol. 90 %oigem Weingeist klar, während Rapsöl darin unlöslich ist und zu Trübungen Veranlassung gibt. Dieses zeigt auch entweder kein optisches Drehungsvermögen, oder schwache Linksdrehung, Rizinusöl dagegen dreht im 200 mm-Rohr die Polarisationsebene des gelben Lichtes um 40,7° nach rechts. Zur Untersuchung stellt man sich, da das Ricinusöl meist dunkel gefärbt ist, eine alkoholische Lösung von bestimmtem Gehalt her oder entfärbt mit Tierkohle. Am besten unterscheidet sich Rizinusöl von allen anderen Ölen durch die hohe Acetylzahl seiner Fettsäuren. Die Verseifungszahl kommt der des Rüböls nahe.

Diätetik und Verwendung.

Die Beliebtheit, deren sich neben der Kleie die Rapskuchen allgemein als Kraftfuttermittel erfreuen, kann als ein untrüglicher Beweis ihrer Bekömmlichkeit und Gedeihlichkeit gelten. Die Kuchen sind zwar vermutlich infolge des ziemlich hohen Gehaltes an verholzten Samenschalen nicht ganz so hoch verdaulich, wie viele andere Kraftfuttermittel, allein der hohe Proteïngehalt im Verein mit erheblichen Mengen eines indifferenten fetten Öles, sowie der Umstand, dafs sie als Produkt der ländlichen Ölindustrie von alters her frisch zu haben waren, macht sie noch heute mit einigem Recht zu einer ebenso beliebten, wie wertvollen Zugabe zur

---

[1]) Chem. Zeitung 1894, Nr. 2, Rep. S. 7.

Winterration vornehmlich der Rinder. Kleine Gaben erweisen sich selbst als Futter für Milchvieh auch insofern geeignet, als das bei gewöhnlicher Temperatur flüssige fette Öl der Eigenschaft starker Rübengaben, eine harte, krümelige Butter zu erzeugen, entgegenwirkt. Durch Verfütterung der Rapsrückstände in unzweckmäfsig zusammengestellten Futterrationen oder in zu reichlichen Mengen wird freilich aus demselben Grunde auch leicht eine weiche, dem Verderben anheimfallende Butter erzeugt. Zu dieser Eigenschaft der Rapskuchen und -mehle gesellt sich der unerwünschte Umstand, dafs sie in Berührung mit Wasser oder mit Magen- und Darmflüssigkeiten in bisher unkontrollierbarer Weise mehr oder weniger grofse Mengen eines flüchtigen Senföles entwickeln, das durch Übertragung auf die Milch und ihre Verarbeitungsprodukte deren Qualität beeinträchtigt. Will man also dauernd eine jedem Geschmack genügende Milch und Butter gewinnen, so wird man selbst bei Verabreichung gleichzeitig anderen Kraftfutters das sonst gering bemessene Maximalquantum von 1,5 kg Rapskuchen pro Tag und Stück nicht gern voll gewähren. Mast- und Zugtiere können ohne diätetischen Nachteil vorübergehend weit mehr erhalten. Wo es sich weder um die Erzielung einer diätetischen Wirkung, noch um die Produktion feinster Marktware handelt, sind also Rapskuchen den teueren Leinkuchen entschieden vorzuziehen. Auch stark entöltes Rapsmehl kann mit gleichem Erfolge verwendet werden, nur wird zweckmäfsig ein gröfserer Fettmangel der Ration durch entsprechende Beigabe fettreicher Ölsamenrückstände oder zerstofsener, sowie gequetschter Leinsamen beseitigt. Wegen der Eigenschaft der meisten Rapsrückstände, in Berührung namentlich mit warmem Wasser unter anderem das alle Schleimhäute stark angreifende Senföl zu entwickeln und sich bei andauernder Verabreichung durch einen zwiebelartigen Geruch im Stalle bemerkbar zu machen, verfüttert man sie immer nur trocken in Mischung mit Kurzfutter. Jungvieh erhält, um von vornherein vor langwierigen Diarrhöen bewahrt zu bleiben, niemals grofse Quantitäten. Mit Senf verunreinigte Rapskuchen können den Tod der damit gefütterten Tiere [1]) herbeiführen.

Aus den angeführten Gründen ist Rapskuchen und Rapsmehl ein gedeihliches Futter nur für Wiederkäuer; Pferden wird jeder einigermafsen erfahrene Landwirt gedeihlichere und wohlfeilere Ersatzmittel zur Verfügung stellen. Schweinen gibt man die genannten Rückstände schon deshalb nicht gern, weil sie gar zu leicht die Ursache zur Produktion eines tranigen Speckes und dadurch auch minderwertiger Wurstwaren werden könnten. Nach Berichten aus neuerer Zeit [2]) hat ihre Verfütterung wiederholt üble Folgen

---

[1]) Biedermanns Centralbl. 1892, S. 848.

[2]) Eine Zusammenstellung älterer Fütterungsversuche findet sich in Stöckhardts Chemischem Ackersmann 1865, I, und 1867, I.

mannigfacher Art gezeitigt, die neben Veranlassung von Verkalbung in der Erzeugung von Durchfall einerseits, anderseits von Kolik, verbunden mit Fieber, bestanden und in einigen Fällen tödlichen Verlauf nahmen. Man schreibt diese Wirkung ganz allgemein den Produkten aus indischem, russischem und solchem Raps zu, der einen Zusatz von Senf, vielleicht auch von Hederich erhalten hat. Zur Beseitigung der üblen Eigenschaften wird vielfach empfohlen, die Ölsamenrückstände aufzukochen; ein Verfahren, das der Landwirt indes nur als die ultima ratio betrachten mufs.

Für das wirksame, schädliche Agens wird das flüchtige Senföl angesehen. Ein zwingender Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht ist indes noch nicht erbracht worden, wenn es auch Tatsache sein mag, dafs Senf die oben angedeutete Wirkung erzeugt. Durch Fütterungsversuche, die R. ULBRICHT mit Schafen, einem Kalbe, mit hochtragenden und mit neumilchenden Kühen ausführte, konnte eine direkt schädliche Wirkung viel Senföl entwickelnder Futterstoffe nicht erwiesen werden, und HOFMEISTER kam zu der Ansicht, dafs die Beimengung fremdländischer, speziell indischer Saaten zum Raps in Bezug auf die angedeuteten Krankheitserscheinungen bedeutungslos sei. AD. MAYER erblickt die schädliche Wirkung ebenfalls nicht in dem Senfölgehalt derselben. Zweifellos wird es aber dennoch seine Richtigkeit haben, dafs die Rückstände dieser Samen zur Verfütterung oft unbrauchbar sind, und zwar aus Gründen, die in der Verarbeitung von bereits verdorbenem Rohmaterial zu suchen sind.

5. Leinsamenrückstände.

Allgemeines, Kulturgebiet, Zusammensetzung reiner und unreiner Leinsaat und deren Verdaulichkeit.

Die Leinsamenrückstände stammen von den Samen des Flachses, einer seit den ältesten Zeiten menschlicher Kultur angebauten Gespinstpflanze, die wahrscheinlich aus den Kaukasusländern stammt und sich von da nach dem Westen Europas verbreitet hat. Da sie am besten in einem etwas feuchten Klima gedeiht, findet man sie gegenwärtig in allen Küstenländern der gemäfsigten und subtropischen Zone und namentlich in Europa auch an den Nordküsten Mitteleuropas. Bekannt sind als klassische Länder des Flachsbaues Belgien und die Ostseeprovinzen. Im Altertum wurde die Pflanze schon im Babylonischen Reich, in Palästina und Ägypten angebaut; HOMER, HERODOT und HIPPOKRATES erwähnen des λίνον (von dem kelt. lin, Faden), und in fast allen europäischen Sprachen hat die Leinpflanze einen Namen gemeinsamen Ursprungs.

Der gemeine Flachs, Linum usitatissimum L., wird in mehreren Varietäten kultiviert, unter denen der Schliefs- oder Dreschlein, L. usit.

vulgare, dessen runde, 5 fächerige, erbsengrofse Kapseln auch nach der Reife geschlossen bleiben, und der Spring- oder Klanglein, L. usit. crepitans, dessen reife Kapseln mit leisem Klang von selbst aufspringen, am bekanntesten sind. Zum Unterschied von diesen blau blühenden Arten wird eine früher vielfach in Deutschland angebaute weifsblühende Art als amerikanischer Lein, L. americanum album, bezeichnet.

Die beim Dreschen oder besser beim Riffeln des Flachses abfallenden Fruchtkapseln haben folgende Zusammensetzung:

Ertrag der Gesamternte an Kapselspreu %	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
14,9	15,2	6,8	4,1	33,0	31,0	9,9

In 100 Teilen der Reinasche:

Kali	Natron	Magnesia	Kalk	Manganoxyd	Tonerde	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Salzsäure	Kieselsäure
17,4	0,3	5,2	20,9	0,4	8,2	1,6	6,3	6,3	1,9	31,1

Die Kapselspreu eignet sich mit gekochten Kartoffeln zur Verwendung als Schweinefutter, weil sie der Erschlaffung der Darmtätigkeit entgegenwirkt.

Wichtig für die Beurteilung der Leinsamenrückstände ist die Unterscheidung des Leinsamens als Schlaglein und als Saatlein. Der Flachs hat in Deutschland zwar nur die kurze Vegetationszeit von 85 bis 100 Tagen und erzeugt noch eine vorzügliche Faser, wenn er vor dem Sommersolstitium (Johanni) aufkeimt, aber er braucht eben nicht zur Reife zu kommen, um eine feste, tadellose Faser zu liefern. Deshalb gewinnt man bei der Kultur der Flachsfaser nebenher nur einen leichten, teilweise unreifen und verkümmerten Leinsamen, der sich zur Saat nicht eignet und daher nur als Schlaglein zur Gewinnung von Öl und Leinkuchen verwendet wird.

Von ihm unterscheidet sich der Saatlein durch gleichmäfsige, völlige Reife. Er wird natürlich in viel geringeren Quantitäten erzeugt als der Schlaglein, weil man den Flachs meist als Gespinstpflanze, nicht als Samenpflanze anbaut.

Da es viel einfacher und daher rentabler ist, verspinnbare Baumwollkapseln zu erzeugen, als verspinnbare, viel Verarbeitung erfordernde Flachsfaser, so fristet seit Einführung der mechanischen Baumwollspinnerei der Flachsbau in grofsen Teilen Deutschlands nur noch ein kümmerliches

Dasein. Er hat sich in nennenswertem Umfange noch in Oberschlesien, an der Nord- und Ostsee, in Westfalen und in kleinen Bezirken Bayerns und der Rheinprovinz erhalten; auch im Königreich Sachsen sucht man seiner Kultur wieder aufzuhelfen. Dagegen wird noch in Rufsland, namentlich am Schwarzen Meer, im nördlichen Kaukasus und in den Ostseeprovinzen, in Dänemark, Holland, Belgien, Nordfrankreich und Irland viel Flachs angebaut und aus den Ostseeprovinzen auch viel Saatlein als ostpreufsischer, russischer, livländischer, kurländischer Leinsamen oder, nach den Ausfuhrhäfen benannt, als Pernauer, Rigaer, Windauer, Libauer, Königsberger Tonnenlein eingeführt. Eine Qualität hiervon führt nach der glänzend rötlichen Farbe der Samen den Namen „Rosenlein“, eine andere nach dem Signum der Tonnen, die zur Verpackung dienen, die Bezeichnung „Kronenlein“. Von aufsereuropäischen Ländern kommen als Schlagleinlieferanten in Betracht Canada, die Vereinigten Staaten von Nordamerika, namentlich Dakota und Minnesota, mehr noch Südamerika mit Argentinien und La Plata. In erster Linie liefert neben Südrufsland auch Ostindien und Ägypten viel Schlaglein.

Da der Flachs einen gleichmäfsig dichten Stand haben mufs, um eine gute, feine Gespinstfaser zu liefern, so wird der Leinsamen fast ausschliefslich breitwürfig gesät. Dies bringt es mit sich, dafs er nur durch das mühsame Jäten von den meist zahlreich aufgehenden Unkrautpflanzen frei zu halten ist und infolgedessen mehr oder weniger verunkrautet. Die Samen der Unkräuter mischen sich beim Riffeln unter die Leinsamen und werden, da das Reinigen des Schlagleins viel Abgang erzeugen und daher unrentabel sein würde, mit dem Lein auf Öl und Kraftfutter verarbeitet.

Je niedriger in dem Ursprungslande des Leinsamens der Stand der Bodenkultur ist, desto mehr Verunreinigungen enthält der Same, und es kann wohl vorkommen, dafs in einem liederlichen Produkt die Menge der Unkrautsamen diejenige der Leinsamen überwiegt. Dafür ist freilich auch der Preis, den beispielsweise der russische Bauer für solche Ware erhält, ein entsprechend jämmerlicher, und nicht jede von Unkrautsamen stark durchsetzte Leinsaat hat auf diesem natürlichen Wege ihre Erzeugung zu verdanken.

Wer jemals bei einem gröfseren Händler den importierten Saatlein gesehen hat, der später nach vollzogener Reinigung als seidefrei und Primaqualität auf den Markt kommt, der wird oft erstaunt gewesen sein über die Menge der darin enthaltenen Seide- und Unkrautsamen. Dieser Leinsamen wird mit Hilfe der Leinsamenklapper oder der Leinsaatreinigungsmaschine [1]) gereinigt, und die ausgezogenen, von guten, in der Mehrzahl aber verkümmerten Leinsamen durchsetzten Unkrautsamen können keine für den

[1]) Deutsche Landw. Presse, Berlin 1898, Nr. 95, S. 991.

Grofshändler und dessen Kommissionäre erwünschtere Verwertung erhalten, als dafs sie proportional unter guten Schlaglein oder unter Ölsaat (Raps) verteilt und mit dieser auf Öl und Kuchen verarbeitet werden. Hierdurch findet die wiederholt beobachtete, scheinbar paradoxe Verfälschung der Rapskuchen mit dem an sich teureren Leinsamen ihre Erklärung. Erleichtert und gefördert wird die Herstellung solcher Mischungen durch die Geschäftspraxis, Leinsamen mit einer Verunreinigung von 4 % Unkrautsamen und, falls diese zu den Ölsämereien gehören (Brassica- und Sinapisarten, Leindotter u. a.), mit der doppelten Menge, also 8 %, noch als börsenmäfsig lieferbar zu erklären. In Ansehung solcher Handelsgebräuche ist Berichten zu glauben, dafs Schiffer Leinsamen und Ausputz aufkaufen, um beim Löschen ihrer Schiffe [1]) „Lieferware“ herzustellen.

Eine Untersuchung mehrerer nicht näher bezeichneten Leinsamenmuster auf Verunreinigungen führte zu folgendem Ergebnis:

Ursprung der Saat	Verunreinigung %
Mecklenburg	0,46
Ostindien	0,86—4,5
Südamerika	3,35
Südrufsland	6,62—20
Nordrufsland	3—70
Königsberg	55,09

Hierzu möge bemerkt werden, dafs diese Zahlen keineswegs dazu bestimmt sind, einen Einblick in die Leinsamenlieferungen verschiedenen Ursprungs zu gestatten; sie scheinen vielmehr das Spiel des blofsen Zufalls zu sein und nur darzutun, „welche Mengen Unkrautsamen mitunter im Leinsamen vorkommen“. Sie erzeugen den Eindruck, als ob die am meisten verunreinigte Ware aus Rufsland eingeführt werde. Folgende Zahlen scheinen diese Anschauung zu bestätigen:

A. Voelcker, der in England eingeführten Leinsamen auf fremde Sämereien und andere Beimischungen untersuchte, fand davon in

Leinsamen von Bombay: in feinster Ware 1,75 %, gewöhnlicher 4,5 %,
„ „ Petersburg: in bester Ware 3 %, gewöhnlicher 41 %, geringer $43^1/_2$ %, schlechtester 70 %,
„ „ Riga: in gewöhnlicher Ware 35 %, gebrochener 42 u. 49,5 %,
„ vom Schwarzen Meer: 12 %, 12,5 %, 19 % und 20 %.

Man besitzt sonach durchaus keine Bürgschaft für die Güte der Ware, wenn sie als „echt importierte Leinsaat“ geliefert wird. Die aus ihr entfernten Unkrautsamen aber geben oft Veranlassung zur Herstellung minderwertiger Produkte.

[1]) v. Ollech, Die Rückstände der Ölfabrikation 1884, S. 33.

Die unter den Leinsamen enthaltenen Unkrautsamen gehören zahlreichen Arten an, und diese wechseln aus naheliegenden Gründen mehr oder weniger. Fast nie zu fehlen scheinen Knöterichsamen (Polygonum Convolvulus, seltener P. lapathifolium) und Cruciferen, namentlich Brassica- und Sinapis-Arten (Brassica Rapa und Br. Napus, Br. glauca, Br. dissecta, Sinapis arvensis u. a.), die man als Rapssaat, Hederich, indischen und russischen Raps u. s. w. zu bezeichnen pflegt. Zu ihnen gesellt sich häufig der Leindotter (Camelina sativa und Cam. dentata). Auch fehlen zuweilen nicht Ackerpfennigkraut (Thlaspi arvense), kletterndes Labkraut (Galium Aparine), Kornrade (Agrostemma Githago) und Wegerich (Plantago). Zu ihnen gesellen sich mitunter Samen von Hanf, Spörgel, Fennich (Setaria), Chenopodiaceen, Gras, Flachsseide u. a.

Aus der Art der Unkrautsamen die Provenienz der Leinsamen zu bestimmen, scheint bisher sehr selten versucht worden oder nicht Bedürfnis gewesen zu sein; doch scheint es sehr wahrscheinlich, dafs im ostindischen Leinsamen fast ausschliefslich die sogen. indischen Rapssorten, weifser Senf und Sareptasenf im südrussischen, Leindotter im nordrussischen Leinsamen vorkommen, und bei zielbewufster Aufmerksamkeit liefsen sich vielleicht noch Samenarten von engerem Verbreitungsgebiet auffinden.

Die Zusammensetzung mehr oder weniger gut gereinigter Leinsamen wird von DIETRICH und KÖNIG wie folgt angegeben:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum . .	5,47	16,78	22,39	18,54	4,34	2,53
Maximum . .	14,20	30,68	40,36	28,76	11,55	7,95
Mittel . .	**9,23**	**22,57**	**33,64**	**23,23**	**7,65**	**4,28.**

Die Minimalwerte für Rohprotein, Rohfett, N-fr. Extraktstoffe und Asche, sowie die Maximalwerte für Rohfaser und Asche dürften nur der Zusammensetzung stark verunreinigter Leinsamen entsprechen. Von Verunreinigungen vollständig befreite Leinsamen enthalten nach HASELHOFF[1]):

Samen aus	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-freie Extraktstoffe, Rohfaser %	Asche %	Freie Fettsäuren, berechnet auf Ölsäure, in Prozenten des Fettes %
Königsberg . .	8,29	**22,71**	36,47	27,72	4,54	0,27
Südamerika . .	6,31	**23,08**	39,47	27,66	3,33	0,20
Mecklenburg . .	6,88	**23,54**	34,98	30,60	3,81	0,19
Ostindien . . .	7,09	**24,75**	37,28	27,52	3,27	0,18
Nordrufsland . .	7,23	**25,10**	35,49	27,65	4,28	0,25
Südrufsland . .	6,59	**26,55**	35,33	28,04	3,30	1,19

[1]) Landw. Versuchsst. 1892, Bd. 41, S. 58.

Aus der Provenienz der Leinsamen kann man im Einzelfall keinen Schlufs auf den Gehalt derselben an Rohnährstoffen ziehen. Im allgemeinen werden reine russische Samen für die proteïnreichsten gehalten; Jahrgang, Witterung u. s. w. können aber grofse Schwankungen erzeugen. Da die Leinsamen vornehmlich als diätetisches Mittel zur Regelung und Förderung der Verdauungstätigkeit verwendet werden, so hängt ihr Wert weniger vom Gehalt an Proteïn, als vielmehr von den eigentümlich wirkenden Stoffen (Amygdalin u. a.), insbesondere von dem Öl- und Schleimgehalt ab, und die Menge des Schleimes läfst sich methodisch nicht genau ermitteln.

Von dem Stickstoff des Rohproteïns der Leinsamen entfallen 94,5 % auf Eiweifs und 5,5 % Nicht-Eiweifs. Nach Th. Osborne und G. Campbell können durch Wasser, Kochsalzlösung und verdünnte Kalilauge ausgezogen werden:

1. ein durch Dialyse fällbares Globulin; 2. ein sowohl dem Globulin wie dem Albumin ähnliches Proteïd, das sowohl durch lange fortgesetztes Sieden bei 110°, wie durch Kochsalz in Gegenwart von Säure fällbar ist; 3. proteose- und peptonähnliche Körper und 4. ein durch Kochsalzlösung nicht ausziehbares, aber in verdünnter Kalilauge lösliches Proteïd. Durch Salzlösungen werden ungefähr 93 % des Samenstickstoffes ausgezogen. Dieser Stickstoff gehört hauptsächlich dem Globulin an, das 18,6 % Stickstoff enthält, während der albuminähnliche Körper 17,7 % und die in reinem Zustande dargestellte Proteose 18,33 bis 18,78 % Stickstoff aufweisen. Der durchschnittliche Gehalt sämtlicher Proteïnstoffe an Stickstoff beträgt etwa 18 %, so dafs sich zur Berechnung derselben der Stickstofffaktor 5,55 ergeben würde.

Das Fett der Leinsamen resp. das Leinöl besteht zu 80 % aus dem Glycerid der Leinölsäure (Linoleïn) und enthält die Glyceride der Palmitin-, Myristin- und Ölsäure. Zur Verseifung von 1 g Leinöl brauchte Allen 189—195 mg Kalihydrat. Die Leinölsäure ist nach Norton und Richardson bei 100° C. im Wasserstoffstrome etwas flüchtig und besteht aus einem Gemisch mehrerer Säuren, nach Hazura aus Linolsäure, Linolensäure, Isolinolensäure und Ölsäure. Leinöl gehört zu den besten trocknenden Ölen; es trocknet an der Luft zu einer durchsichtigen, harzartigen Masse, besonders wenn es erwärmt oder gar gekocht worden ist. Infolge dieser Eigenschaft veranlafst es beim warmen Pressen der Leinsamen die Bildung sehr harter, fester, kaum zerbrechbarer Kuchen. Es ist ziemlich dickflüssig, wird bei 16 bis 27° C. fest und löst sich in 32 Teilen kaltem und in 6 Teilen kochendem Alkohol, leicht in Äther.

Nächst dem Öl bestimmt auch der Schleim die Qualität der Leinsamen und die Festigkeit der Kuchen. Er kommt nach Kirchner und Tollens[1]) zu etwa 5 bis 6 % in der Oberhaut der Leinsamen vor, besitzt

---

[1]) Journal f. Landwirtsch. 1874, S. 502, und Handbuch der Kohlenhydrate.



bei 100° C. die Zusammensetzung $C_6H_{10}O_5$ und hat die Eigenschaft, leicht in Gummi und schliefslich zum Teil in Glykose überzugehen.

Das Leinsamenmehl als zerkleinerter, in seiner Zusammensetzung aber unveränderter Ölsamen zeichnet sich durch hohen Ölgehalt aus; es wird, da Leinöl einen sehr wertvollen Handelsartikel bildet, nicht selten durch entöltes Leinmehl entwertet. Beide Futterartikel bestehen zwar aus gleichem Rohmaterial, aber das Leinmehl besitzt wegen seines Mindergehaltes an Öl auch einen entsprechend geringeren Wert als das Leinsamenmehl. Über die Güte oder Echtheit des letzteren entscheidet auf die einfachste Weise die Ermittelung des Fettgehaltes.

Die Verdauungswerte des Leinsamens sind in HOHENHEIM[1]) ermittelt worden. Indem man pro Hammel täglich neben 1 kg Heu 200 g gequetschter Leinsamen der folgenden prozentischen Zusammensetzung der Trockensubstanz verfütterte:

	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche,
	24,06	36,82	26,11	6,44	6,57,
fand man von je 100 Teilen verdaulich:					
	83,72	87,17	42,37	1,4—58,5.	

Vorstehende Verdauungskoëffizienten gelten nur für reinen Leinsamen. Handelt es sich um Leinsamenmehl, das aus unsortierter, importierter Ware hergestellt wurde, so müssen diese Werte entsprechend der Art und Menge der darin enthaltenen Verunreinigungen niedriger angesetzt werden.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Kuchen und des Mehles.

Mit Ausnahme der geringen Mengen Leinsamen, die als Leinsamenmehl verfüttert werden, dient sämtlicher, bei der Kultur der Flachsfaser sich ergebende Leinsamen, sowie solcher Saatlein, der aus irgend einem Grunde keine Verwendung zur Saat finden konnte, zur Erzeugung von Leinöl. Die Rückstände dieser Industrie werden als Leinkuchen, Leinkuchenmehl und Leinmehl in den Handel gebracht. Selbstverständlich werden bei geregelter Fabrikation vor der Verarbeitung alle groben Verunreinigungen, die während der Hantierung mit dem Samen und während des Übergangs von einer Hand in die andere hineingelangen, und die aus allerlei Fasern, Sackbändern, Nägeln, Steinen und Bodenklümpchen bestehen, mittels der gebräuchlichen Maschinen entfernt. Solche Lieferungen, die zum Teil mehr Unkraut als reinen Samen enthalten, pflegt man je nach der gerade herrschenden Konjunktur und Nachfrage zu reinigen und die gereinigten Muster und Auszüge für sich zu verarbeiten. Dadurch

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1900, Bd. 19, S. 797.

wird es möglich, dafs man unter den verschiedenen Qualitäten Leinkuchen in Holland[1]) auch noch — eine fünfundzwanzigste kennt!

In Bezug auf die Menge des Fettes und auf die Art der Herstellung teilt man die aus Leinsamen hervorgehenden Futtermittel allgemein in drei schon durch ihre Benennung gekennzeichnete Qualitäten. Die mit vollem Fettgehalt haben wir bereits als Leinsamenmehl kennen gelernt. Die nach bekannten Methoden des Pressens vom gröfsten Teil des Fettes resp. Öles befreiten Produkte führen den Namen Leinkuchen und, falls sie nach dem Pressen zum Zwecke der besseren und bequemeren Verwertung und Verteilung vermahlen werden, den Namen Leinkuchenmehl. Von diesem und dem Leinsamenmehl ist das Leinmehl oder Leinschrot streng zu unterscheiden, weil es im Gegensatz zu ihnen durch Extraktion mehr oder weniger vollständig entfettet ist.

Kommen die zerstampften oder mittels Walzen zerquetschten und zerrissenen Samen nur einmal und ohne vorausgehende Erwärmung, also im kalten Zustande unter die Pressen, so gewinnt man die fettreichen, leicht verdaulichen Leinkuchen, die sich in Deutschland bei dem kleinen Manne so grofser Beliebtheit erfreuen und, für ihn leicht erreichbar, in unbedeutenden Quantitäten oft in den kleinen ländlichen Ölmühlen meist aus einheimischen Samen erzeugt werden. Sie haben in der Regel die runde Scheibenform, ein schmutzig grünbraunes Aussehen und angenehmen, prägnanten Leingeruch. Ihnen sind die Kuchen anzureihen, die zweimal mit hydraulischen Pressen und warm geprefst werden und ein dunkles, fettärmeres Prefsprodukt mit etwa 7 bis 9 % Fett darstellen, dessen Verdaulichkeit und Kraft des Leingeruchs nicht selten ein wenig gelitten haben. Insbesondere ergeben sich leicht minderwertige Leinkuchen, wenn man direkt in das Prefsgut Dampf einleitet, anstatt in abgetrennte Räume der Wärmpfannen; denn wird hierbei nicht mit wünschenswerter Umsicht verfahren, so geht das Aroma und ein Teil des Schleimes verloren, und der hohe Wassergehalt beeinträchtigt die Haltbarkeit und den Nährstoffgehalt der Kuchen. Diesen gibt man in den Ölfabriken eckige, trapezähnliche und zungenförmige Gestalt. Ihre prozentische Zusammensetzung bewegt sich nach Dietrich und König zwischen folgenden Zahlen:

a) Leinkuchen:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	6,79	18,91	3,69	13,30	4,40	4,71
Maximum	20,50	38,94	25,00	46,92	16,50	15,76
Mittel	**11,06**	**27,53**	**9,93**	**34,45**	**9,82**	**7,21.**

---

[1]) Landw. Versuchsst. 1892, Bd. 41, S. 76.

b) Leinkuchenmehl, auch Leinmehl genannt:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	6,53	22,50	3,78	24,54	6,73	5,12
Maximum	20,19	36,18	18,20	39,48	10,76	12,14
Mittel	**8,99**	**31,04**	**8,39**	**36,59**	**9,02**	**5,97.**

c) Leinmehl, extrahiertes:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	9,70	28,31	0,70	24,20	6,66	5,14
Maximum	16,20	37,62	8,80	40,57	16,20	12,33
Mittel	**11,02**	**33,25**	**3,59**	**36,78**	**9,15**	**6,21.**

Leider kann es keinem Zweifel unterliegen, dafs diese mit vieler Mühe aus einer grofsen Anzahl Analysen berechneten Zahlen die wahre Zusammensetzung reiner Leinsamenrückstände nicht mit hinreichender Schärfe angeben, weil infolge der schwierigen Kontrolle der Analysen zu der Berechnung auch solche herangezogen worden sind, die von ganz unreinem oder gar verfälschtem Material herrührten. Denn einerseits dürfte, wie oben angegeben, ein Kuchen kaum bis auf einen Rest von 3,69 % Fett ausgeprefst werden können, anderseits können Leinsamenrückstände mit 16 % Rohfaser und 16 % Asche, deren Zusammensetzung den vorstehenden Maximalzahlen entspricht, nur von einer Ramschware oder von verfälschtem Leinsamen herrühren. Auch gibt es keine Leinkuchen mit nur 13 % N-fr. Extraktstoffen. Da aber diese Zahlen mit zur Berechnung der Mittel herangezogen worden sind, so wird der Gehalt an Rohfaser und Asche reiner Leinsamenrückstände der wahren mittleren Zusammensetzung etwas geringer, der an Rohprotein etwas höher angesetzt werden müssen, als oben angegeben ist. Tatsächlich berechnen sich aus der Zusammensetzung selbst des fettärmsten reinen Leinsamens auf Seite 438, wenn wir denselben auf einen mittleren Fettgehalt von 9 % reduzieren, 31,5 % Rohprotein und nur 5 % Asche, und A. Voelcker fand in russischen Leinkuchen sehr reiner Beschaffenheit:

Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
11,1	**36,6**	**10,7**	**28,2**	**7,9**	**5,4.**

Umgekehrt besafsen nach Holdefleiss Leinkuchen schlesischer Abstammung, die wahrscheinlich sehr unsauber oder verfälscht waren, einen sehr niedrigen Protein- und äufserst wechselnden Fettgehalt. Genannter Autor fand im Durchschnitt von neun Analysen 25,3 % Protein und 11,4 % Fett, den Gehalt an letzterem zwischen 5,2 und 17,5 % schwankend.

Namhafte Firmen verbürgen in der Regel einen Gehalt von 30 und 32 % Proteïn und 8, 10 und 11 % Fett. Eine grofse sächsische Firma bietet Leinkuchen mit 32 bezw. 35 % Proteïn und 7 % Fett an.

In dem Rohproteïn der Rückstände ist noch etwas weniger Nicht-Proteïn enthalten als in den Leinsamen selbst, denn von 100 Teilen Gesamtstickstoff entfallen 96,3 % auf Eiweifsstickstoff und also nur 3,7 % auf Nicht-Eiweifsstickstoff.

Für den Gehalt der Leinsaat und einiger Rückstände an Fett und freien Fettsäuren, bestimmt in dem bei 100 ° C. getrockneten Ätherextrakt aus gleichfalls bei 100 ° C. getrockneten Futtermitteln, stellte HASELHOFF[1]) folgende Werte fest:

Art des Futtermittels	Menge des Fettes %	Gehalt des Futtermittels an freien Fettsäuren (Ölsäure) %	Gehalt des Fettes an freien Fettsäuren (Ölsäure) %
Ungereinigte Leinsaat	34,54	0,23	0,07
Gereinigte Leinsaat	34,80	0,34	0,09
Leinkuchen, frisch aus gereinigter Saat	8,41	0,71	8,38
Leinkuchen	8,63	0,43	4,90
Leinmehl, frisch aus gereinigter Saat	8,91	2,09	23,42
Bei Bruttemperatur keine Schimmelbildg.: Leinmehl (Leinkuchenmehl?)	9,86	0,28	2,87
„	10,03	0,31	3,09
„	10,42	0,76	7,30
„	10,48	0,39	3,77
„	10,49	0,42	4,03
„	11,83	0,34	2,86
„	13,51	0,90	6,67
Schimmel kaum sichtbar: Leinmehl, mit Benzin entfettet	4,19	0,17	4,04
Leinmehl, mit Benzin entfettet	2,85	0,11	4,04
Leinmehl, mit Benzin entfettet	2,95	0,11	3,79
Leinmehl mit ziemlich starker Schimmelbildung	2,41	0,14	5,85
Leinmehl mit starker Schimmelbildung, muffig und faulig	3,37	0,23	6,69

[1]) l. c. p. 70.

Sonach dürfte aus dem Gehalt der Leinsamen und der daraus gewonnenen Rückstände an freien Fettsäuren kaum ein Schlufs auf den Frischezustand dieser Futtermittel gezogen werden können.

Nach Ermittelungen der Versuchsstation zu Münster i. W. hatte sich durch Extraktion mit Benzin erhaltenes Leinmehl während dreimonatiger Aufbewahrung in einem Glasgefäfs kaum verändert; zur Neutralisation des aus 10 g Substanz extrahierten Fettes wurden zuerst 0,6 ccm, nach einem Vierteljahr wenig mehr, nämlich 1,0 ccm $^1/_{10}$ Norm-Natronlauge verbraucht.

Die Verdaulichkeit der Rückstände ist durch Versuche mit mehreren Arten wiederkäuender Haustiere festgestellt worden.

Als FR. STOHMANN und Mitarbeiter in acht verschiedenen Perioden von je 14 Tagen an eine Ziege täglich 1,5 kg Wiesenheu in abnehmender Menge bis 0,8 kg und daneben Leinmehl in steigenden Mengen von 0,1 kg bis 0,8 kg und folgender Zusammensetzung[1]) des Mehles verfütterten:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche,
%	%	%	%	%
37,00	4,36	42,35	7,95	8,34

fanden sie in Prozenten der Nährstoffe verdaulich:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
81,5	**91,3**	**73,1**	?

E. v. WOLFF und Mitarbeiter verfütterten an Schafe pro Tag und Stück 500 bis 750 g Kleeheu, ebensoviel Kartoffeln und 313 bis 625 g Leinkuchen von folgender Zusammensetzung der Kuchen:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%
36,47	13,08	29,59	9,75	11,11

und fanden folgende durchschnittliche Verdauungswerte für

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
84,63	**89,10**	**69,69**	**61,38**

Durch Fütterungsversuche von G. KÜHN und Mitarbeitern mit Ochsen, denen täglich pro Stück neben 8,25 bis 8,476 kg Wiesenheu 1,035 bis 2,103 kg Leinkuchen der folgenden prozentischen Zusammensetzung verabreicht wurden:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche,
%	%	%	%	%
32,63	10,91	38,74	9,18	8,54

ermittelte man folgende Verdauungskoëffizienten:

---

[1]) Von den folgenden vier Rohanalysen beziehen sich die drei ersten auf die Trockensubstanz.

Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
86,92	**90,65**	**91,00**	**38,83**

Bei ausschliefslicher Verfütterung von täglich 26 g Leinkuchen der folgenden prozentischen Zusammensetzung:

Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
11,9	30,1	9,0	33,2	9,2	6,6

an Kaninchen fand v. Knieriem [1]) nach achttägiger Vorfütterung und zehntägiger Hauptfütterung von den Nährstoffen folgende Anteile verdaulich:

Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
86	**93,4**	**76,0**	**28,1**

Die Richtigkeit dieser Zahlen konnte der Autor durch weitere Versuche bestätigt finden, die bald nach Ermittelung der vorstehenden Resultate unter ganz ähnlichen Bedingungen unter seiner Leitung ausgeführt wurden.

Im Durchschnitt scheint die Verdaulichkeit der Leinkuchen sich mit derjenigen der Rapskuchen zu decken und geringer zu sein, als die der Palmkern- und Kokoskuchen.

Vorbereitung zur Untersuchung, anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Setzt man die Leinsamenrückstände, um dünnwandige Gewebspartien vor Zerstörung zu schonen, wie gewöhnlich mit verdünnter Säure zum Aufkochen an, so lassen sich infolge reichlicher Schleimabsonderung der Samenepidermis die unter der Schale liegenden parenchymatischen Gewebe nicht so bequem abschlämmen, wie bei den meisten übrigen Ölsamenrückständen. Man ist daher gezwungen, stärkere Säure anzuwenden. Um ihre Einwirkung zu unterbrechen, wird der Brei nach dem Aufkochen mit mindestens 1 l Wasser, das sich in einem möglichst hohen Glase befindet, durchrührt und einige Zeit zum Absetzen stehen gelassen. Je stärkere Säure zum Aufkochen verwendet wird, desto leichter vollzieht sich natürlich der Sedimentierungs- und Schlämmprozefs, weil der zähe Schleim vollständiger oxydiert wird; um so mehr zartwandige Gewebspartien werden aber auch verändert und zerstört und entgehen der Beobachtung.

Der beim Schlämmen verbleibende Rückstand kann nach dem Abspülen mit Wasser zwischen Fliefspapier abgetrocknet werden, um, nachdem man ihn flach ausgebreitet hat, sowohl mit blofsen Augen, als auch mittels der

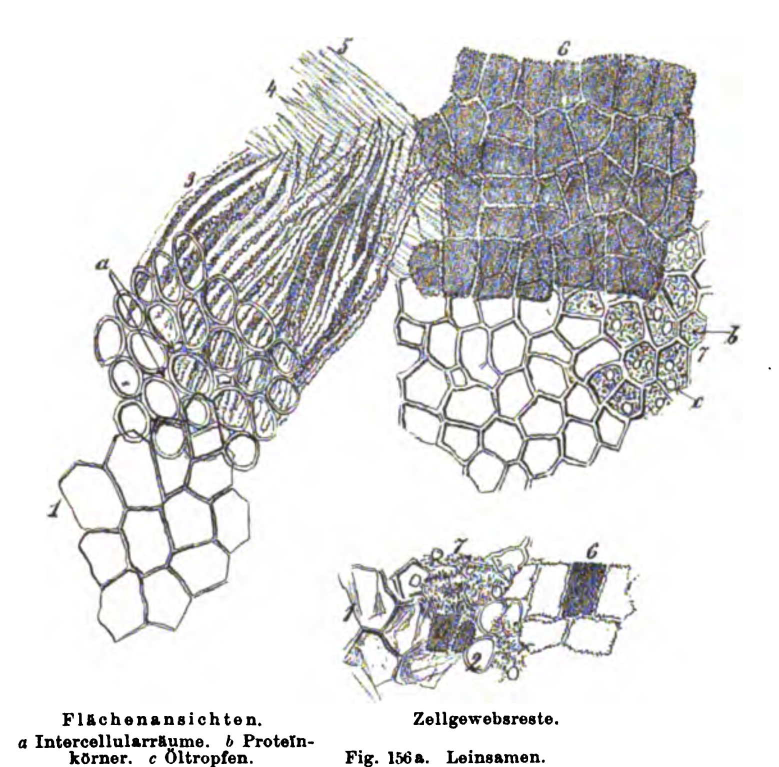
[1]) Landw. Jahrbücher 1898, Bd. 27, S. 611.

Lupe durchmustert zu werden. Die meisten Brassica- und einige häufig vorkommende Sinapisschalen sind braun, an der Oberfläche grubig und erscheinen infolge davon unter der Lupe rauh punktiert. Die Polygonumschalen, die zu dreien um einen stärkehaltigen Kern gefügt die dreikantigen Sämchen bilden, erkennt man meist an der dicken Schildform und der dunklen Farbe, andere unter Beachtung der Oberflächenform; die winzigen Chenopodiumarten zeichnen sich durch Form, Härte und Sprödigkeit der dunklen, oft unzertrümmert vorkommenden, stärkeführenden Samen aus; die geschmeidigen Erdnufssamenschalen sind dünn wie Blattgold und fuchsrot, Schalenfragmente der Baumwollsamen dick, hart und dunkel gefärbt u. s. w.

Kann man mit Hilfe dieses Verfahrens nicht völlig ins klare kommen, so läfst sich das Ziel zuweilen dadurch erreichen, dafs man das Untersuchungsmaterial mit Chloralhydrat, Glycerin oder mit Lauge zwischen zwei Objektträgern sanft zerdrückt oder verreibt und in diesem Zustande mit schwacher Vergröfserung (50 bis 100 facher) unter dem Mikroskop durchmustert.

Bei dem beschriebenen Schlämmverfahren wird auf den Hauptbestandteil der Kraftfuttermehle, auf das zartwandige Parenchym der Samenkerne, keine Rücksicht genommen. Man glaubt es vernachlässigen zu dürfen, weil dessen Trümmer in der Regel weder in der Form, noch in der Lagerung der Zellen viel Bemerkenswertes bieten; das Gewebe wird zum grofsen Teil zerstört und abgeschlämmt. Eine Rücksichtnahme hierauf kann aber erforderlich erscheinen, wenn bei der Vorprüfung mit Jod viel fremde Stärkekörner oder andere Inhaltskörper und unbekannte Gewebeformen beobachtet werden. Da nun eine mit Wasser angerührte Probe teils wegen der reichlichen Schleimabsonderung, teils wegen der Dicke der Schalen zu dieser Untersuchung ungeeignet ist, so kann man das Kernparenchym und die störenden Leinsamenschalen mittels eines besonderen Sedimentierungsprozesses getrennt zu gewinnen suchen.

Dies wird in sehr einfacher Weise erreicht, indem man ein Reagenzglas zu Dreiviertteilen mit käuflichem, absolutem Alkohol füllt, eine Probe von dem fraglichen Leinsamenmehl hinzugibt und tüchtig durchschüttelt. Bei ruhigem Stehen des Gläschens fallen die schweren Schalentrümmer sofort zu Boden, während das leichtere Parenchymgewebe der Samenkerne langsam nachfolgt und sich darüber lagert. Es kann nach dem Abgiefsen des darüberstehenden Alkohols auf irgend eine Weise von den Schalen abgehoben und in ein Schälchen gebracht werden. Sobald der Alkohol verdunstet ist, bringt man einen Tropfen Wasser oder Glycerin auf einen Objektträger, legt Proben des Sedimentes hinein und durchmustert sie unter dem Mikroskop. Das Gewebe des Leinsamens besteht, wie aus der folgenden Fig. 156, Schicht 7, zu ersehen ist, aus kleinen zartwandigen, polyedrischen



Flächenansichten.
a Intercellularräume. *b* Proteïnkörner. *c* Öltropfen.

Zellgewebsreste.

Fig. 156 a. Leinsamen.

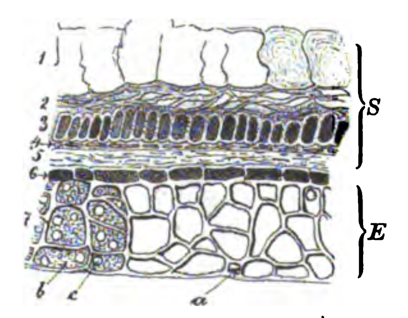


Fig. 156 b. Leinsamen. Querschnitt.

S Samenschale. *E* Parenchym des Endosperms, unter dem der Keimling mit zwei fleischigen Keimlappen liegt.

1 Schleimzellen. *2* Parenchymatische Rundzellen. *3* Hart-, Faser- oder Sklerenchymschicht. *4* u. *5* Hyalines Parenchym. *6* Tafelförmige Pigmentzellen. *7* Mit Proteïnstoffen und Öltröpfchen gefüllte Endospermzellen (Keimnährgewebe).

Parenchymzellen, während sich die Keimlappen der zuweilen damit vermischten Erdnufs aus grofsen, porös verdickten Zellen zusammensetzen, die als charakteristischen Bestandteil zwischen Proteïnkörpern und Öltröpfchen zahlreiche kugelrunde Stärkekörner enthalten.

Diese vorläufigen und daher nur aufklärenden Versuche entscheiden darüber, ob es nötig ist, die Schalen aus dem Siebrückstand oder dem Bodensatz des Reagenzgläschens oder eine frische Probe des Leinsamenmehls, beziehungsweise des Leinkuchenpulvers mit Salpetersäure und Lauge zu behandeln und mikroskopisch zu untersuchen.

An den 3,5 bis 6 mm langen, plattgedrückten Leinsamen markiert sich am spitzeren Ende das Würzelchen eines Keims, dessen grofse Samen-

lappen nächst etwas Endosperm das Innere des Samens ausfüllen. Während das Gewebe dieser Teile aus einem kleinzelligen Parenchym besteht, das wenig Auffälliges aufweist, kann die braune, im trockenen Zustande glänzende, harte und zerbrechliche Samenschale an mikroskopisch sehr charakteristischen Zellen und Zellschichten [1]) erkannt werden.

Den farblosen, in der Flächenansicht fünf- bis siebenseitigen Epidermiszellen (Fig. 156) ist das Vermögen eigentümlich, in Wasser stark aufzuquellen und einen dicken, zähen Schleim abzusondern. Im jugendlichen Zustande bestehen sie aus dünnen Cellulosemembranen, worin sich, wie in den darunterliegenden Parenchymzellen, vereinzelt kleine, runde Stärkekörner befinden, die bei beginnender Samenreife verschwinden und daher in den Rückständen in der Regel nicht anzutreffen sind. Unter der Epidermis liegen kreisförmige bis ellipsoidische Parenchymzellen, die durch zahlreiche Intercellularräume voneinander getrennt, radial aber flach zusammengedrückt sind, so dafs auf Querschnitten nur spaltenförmige Lumina hervortreten. Besonders widerstandsfähig gegen Macerationsflüssigkeiten ist die charakteristische dritte Zellschicht, deren Zellen aus einer einfachen Reihe tangential langgestreckter, stark verdickter, poröser Faserzellen bestehen, die an den spitzen Enden fest ineinander verkeilt sind und einen braunen Inhalt enthalten. Zwischen ihnen und der einreihigen, über dem Endosperm befindlichen, getüpfelten Pigmentschicht liegen mehrere Reihen tangential langgestreckter Zellen, deren farblose, zarte Membranen in der Flächenansicht nach der Quellung mit Lauge als zarte, sich kreuzende Streifung hervortreten. Als ein sehr wertvolles Merkmal der Leinsamen sind die grofsen, mit braunem Inhalt gefüllten, vier- bis fünfseitigen Tafel- oder Pigmentzellen zu betrachten, deren gegen Reagentien ziemlich widerstandsfähiger Farbstoff die Lumina wie ein Abgufs ausfüllt und hier und da in Tafelform aus ihnen herausfällt. Da sich die Zellwände bei der Maceration sehr widerstandsfähig erweisen, so sieht man sie nicht selten von den polygonalen, meist isodiametrischen Zellen des dickwandigen Endosperms, mit denen sie verwachsen sind, wie von einem Maschennetz umgeben, und in den farblosen Zellwänden treten zahlreiche feine Porenkanäle mit grofser Schärfe hervor.

In den Leinsamenrückständen kann man die polyedrischen, mit Proteïnstoffen und vereinzelten Fetttröpfchen gefüllten Zellen des Endosperms von dem dünnwandigeren, farblosen Gewebe der Samenlappen nicht unterscheiden; die verschiedenen Gewebeschichten liegen oft in Form zusammengeballter Zellgewebsreste mit Proteïnstoffen, Öltropfen, farbigem und schleimigem Inhalt durcheinander.

[1]) Sempolowski, Landw. Jahrbücher 1874, S. 823. — Kobus, desgl. 1884, S. 819. — J. van der Berghe, Tourteaux et farines de Lin. Composition, impuretés, falsifications. Brüssel, bei Ramlot.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Die Beurteilung der Reinheit und Qualität der Leinsamenrückstände ist zwar nicht mit den Schwierigkeiten verbunden, die sich zuweilen bei der Untersuchung der Rapsrückstände einstellen und dort in der Ähnlichkeit einer Anzahl im Rapssamen vorkommender fremder Kultur- und Unkrautsamen zu suchen sind, erfordert aber immerhin einige Erfahrung. Denn einesteils kommen aus bereits früher erörterten Gründen auch in Leinkuchen und Leinmehl guter Qualität vereinzelte, nur im unzertrümmerten Zustande schon mit der Lupe auffindbare Unkrautsamen vor, anderenteils wird wegen des hohen Preises der Leinsamen und der starken Nachfrage nach ihren Rückständen ab und zu guter Kuchen durch Mischprodukte substituiert, die sich nur durch die Menge der Verunreinigung von preiswerten Sorten unterscheiden. Die Gelegenheit zur Herstellung solcher Surrogate liegt aufserordentlich günstig, weil einerseits die dunkle, melierte Farbe der Leinsamenrückstände allerlei Samenausputz Deckung gewährt, anderseits die im Handel mit gewissen Ölsamen gebräuchlichen Übelstände, wie die Annahme von Leinsamen mit 4 % Unkraut u. s. w. als börsenmäfsige Lieferware, dem Mifsbrauch Vorschub leisten. Eine gerechte Beurteilung solcher Ware ist zuweilen nur demjenigen möglich, der über die einschlägige Warenkenntnis verfügt.

Bei der Untersuchung und Beurteilung wird man zur Richtschnur nehmen, wie weit eine gelieferte Ware dem entspricht, wofür sie vom Verkäufer ausgegeben und geliefert wurde, und ob sie den Zweck zu erfüllen im stande ist, den der Landwirt mit derselben zu erreichen wünscht. Einige mit Mühe auffindbare, harmlose Unkrautsamen wird man in Anbetracht ihrer Unschädlichkeit und im Hinblick auf die zwecklose Verteuerung, womit eine peinlich sorgfältige Reinigung verknüpft wäre, mit den Rückständen gern in Kauf nehmen, eine durchgreifende Verunreinigung mit fremden Samen aber, ganz besonders wenn sie gleichzeitig mit mineralischen Bestandteilen einhergeht, als unstatthaft erklären.

Nach Ermittelungen der Versuchsstation zu Wageningen[1]) in Holland wiegen von folgenden häufig im Leinmehl vorkommenden Unkrautsamen 0,05 g:

46 Samen von Camelina sativa
16 „ „ Polygonum lapathifolium
13 „ „ „ Convolvulus
4 „ „ Galium Aparine,

sie betragen also, wenn sie in 5 g der Untersuchungsprobe gefunden werden, 1 % derselben. Sie werden nach einem auf die Häufigkeit ihres Vorkommens gegründeten Punktsystem in Rechnung gestellt und zwar:

---

[1]) Landw. Versuchsst. 1893, Bd. 41, S. 90.

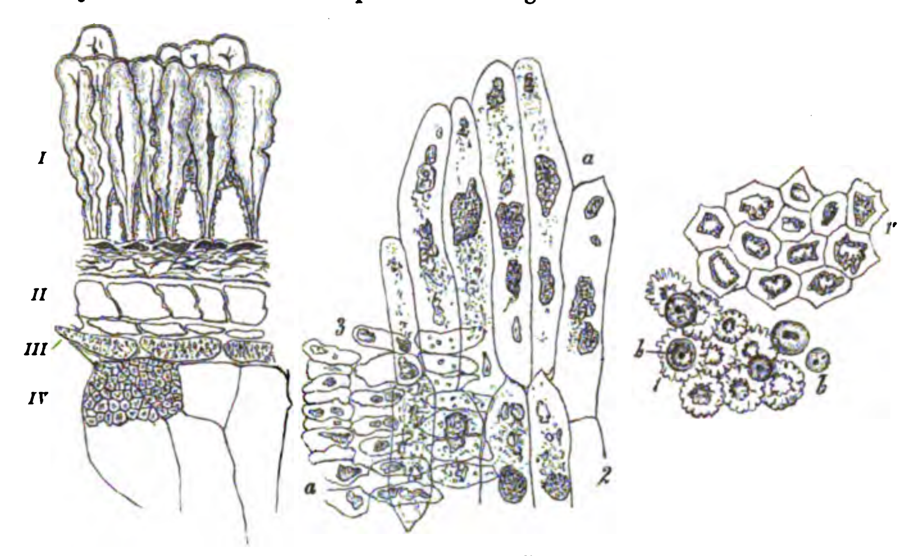
Camelina sativa	mit	6	Punkten
Polygonum lapathif.	„	2	„
„ Convolv.	„	8	„
Galium Aparine	„	25	„

Bei genügender Reinheit eines Leinkuchens oder Mehles darf die Zahl von 100 Punkten nicht überschritten werden. Dieses Verfahren verdient jedenfalls Beachtung, mufs aber für deutsche Verhältnisse einer Erweiterung unterworfen werden, insofern es sich empfehlen dürfte, in dieses Punktsystem auch einige der verbreitetsten Cruciferensamen, wie Brassica, Sinapis, Thlaspi, ferner Setaria u. a. aufzunehmen.

Ein wesentlicher, mit der Qualität der Leinsamen im Zusammenhang stehender Bestandteil der Leinsamenrückstände ist der Schleim derselben. Reiner Leinkuchen oder gutes Leinmehl gibt noch mit 5 Teilen Wasser angerührt einen konsistenten, schleimigen Brei, der um so dünnflüssiger wird, je mehr fremde Sämereien sich darin befinden. In Fällen von besonderer Tragweite empfiehlt es sich, zur Beurteilung der Qualität von dieser Eigenschaft Nutzen zu ziehen, 5 g des Futtermittels mit 100 ccm kochenden Wassers in einem Becherglase anzurühren und mit einer gleich grofsen und in gleicher Weise behandelten Probe notorisch reinen Materials zu vergleichen. Zu einer Täuschung in der Beurteilung dieser Probe kann der Leindotter führen, dessen Samen ebenfalls Schleim absondert und sogar das $4^1/_2$fache seines Gewichtes an Wasser hierbei aufnimmt, während Leinsamen nur das $2^3/_4$fache aufsaugt. Leindotter erzeugt jedoch nicht so zähen Schleim wie der Leinsamen, und läfst sich mikroskopisch auf den ersten Blick vom Lein unterscheiden.

Die mit Wasser angerührte Probe benutzt man gleichzeitig zu einer Untersuchung mit Jodlösung auf Stärke und zur Beurteilung des Geruches. In Leinmehl und Leinkuchen guter Qualität dürfen wesentliche Mengen Stärke nicht vorkommen; denn selbst der Schlaglein scheint beim Trocknen in Kapellen so weit nachzureifen, dafs man Stärkekörner im Embryonalgewebe und Endosperm der Samen nicht auffindet. In manchen Präparaten vereinzelt vorkommende grofse, runde Stärkekörner, die von beigemischten Cerealien herrühren, verdienen so lange keine Beachtung, als sie nicht gruppenweise auftreten, oder solange man nicht mit Leichtigkeit nebenher Gewebsfragmente der Körner selbst auffindet. Kleine, bei schwacher Vergröfserung nur punktförmige, bei 200facher jedoch deutlich eckige Stärkekörnchen rühren von Polygonaceen (Fig. 157 u. 158), Chenopodiaceen (Gänsefufsarten [Fig. 159]), Caryophylleen (Nelkengewächsen), Convolvulaceen und anderen Unkrautsamen her. Als eine lästige Verunreinigung wird man sie erst dann betrachten, wenn sich in dem nach bekannter Methode sortierten oder abgeschlämmten Rückstande neben der Stärke auch dunkle,

harte, spröde Samen- und Fruchtschalen befinden. Dieselben zeichnen sich im Querschnitt meist durch palissadenförmige oder in der Flächenansicht

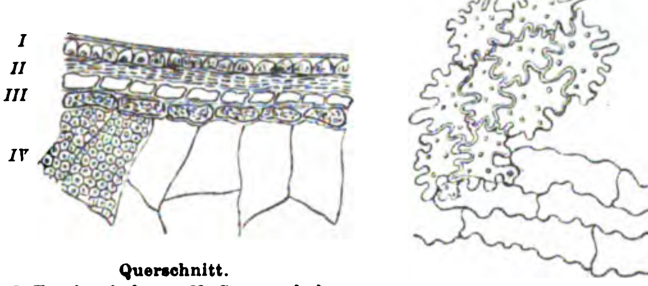


Querschnitt.
I Fruchtschale. *II* Samenschale. *III* Aleuronzellen. *IV* Stärkezellen.

Flächenansichten.
1 Epidermis mit Warzen *b*. *1'* Tangentialschnitt durch die Epidermis. *2* bis *3* farb- und gerbstoffhaltiges Parenchym der Fruchthülle. *a* farbiger Inhalt.

Fig. 157. Polygonum Convulvus, Windenknöterich.

durch sternförmige, unter einer glänzenden Cuticula liegende Epidermiszellen aus. Bei dem Windenknöterich sind die Palissaden keulenförmig, bei dem ampferartigen röhrenförmig.



Querschnitt.
I Fruchtschale. *II* Samenschale.
III Aleuronzellen. *IV* Stärkezellen.

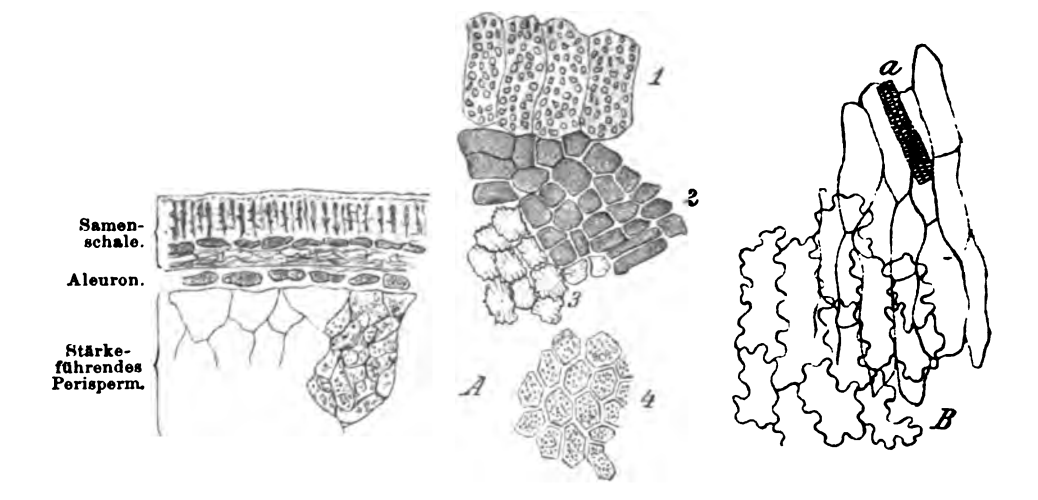
Flächenansichten der Fruchthülle.

Fig. 158. Polygonum aviculare, Vogelknöterich.

Der Umstand, dafs die Leinsamenrückstände neben der nährenden auch eine ausgeprägt diätetische Wirkung besitzen, hat ihnen einen so hohen Affektionspreis verschafft, dafs sie nächst den viel nährstoffreicheren Erdnufskuchen jahraus jahrein zu den teuersten Nebenprodukten der

Ölfabrikation gehören. Minderwertige Produkte kommen vielfach dadurch zu stande, dafs man

1. mit Unkrautsamen durchsetzte oder mit Ausputz versetzte Ware entölt.
2. Abfälle der Mehl- und Ölfabrikation, wie Reisspelzen, Buchweizenschalen, Erdnufsabfälle, Baumwollsamenabfälle u. s. w.,
3. Abfälle der Genufsmittelfabrikation, wie Senf- und verwandte Samen (indischen Raps), Kakao- und Kaffeeschalen,
4. Leindotter, Mohn- und Hanfkuchen,
5. Früchte und Samen, die wie Johannisbrot, Eicheln u. s. w. zur Verwendung als Kraftfuttermittel ungeeignet sind oder wie Rizinusabfälle eine spezifisch schädliche Wirkung besitzen,



Querschnitt (mit Lauge gequollen). Flächenansichten. *A.* Schichten *1*, *2* und *3* zur Samenschale, *4* zum Keimnährgewebe gehörig. *B.* Schichten des Perigonhäutchens mit Gefäfsbündelrest.

Fig. 159. Chenopodium album, Weifser Gänsefufs.

6. mineralische oder humose Beschwerungsmittel, wie Sand, Ton, Gips, Torf, Sägespäne beimischt und
7. die Masse vor der zweiten und dritten Entölung zu reichlich mit Wasserdampf behandelt oder beim Anwärmen ankohlen läfst und
8. stark verschimmeltes Rohmaterial entfettet oder das entfettete Produkt verschimmeln läfst.

Von den hierdurch entstehenden Veränderungen in der Zusammensetzung können einige schon mit Hilfe der Rohfutterstoffanalyse festgestellt werden. Man hat solche unter anderem im Osten des Deutschen Reiches beobachtet, wo man Leinkuchen teils mit einem Wassergehalt von 21 bis

23 %, teils mit mehr als 24 % Asche[1]), die von beigemischter Moorerde herrührte, zur Untersuchung erhielt.

Inwieweit Verfälschungen anderer Art mit Hilfe der chemischen Analyse aufgedeckt werden können, möge aus der nachstehenden Zusammenstellung minderwertiger und verfälschter Leinmehle ersehen werden, die, nach der Höhe des Proteïngehalts in absteigender Reihenfolge geordnet, gleichzeitig auch mikroskopisch untersucht worden waren. Die Leinmehle enthielten:

Muster		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wasser . . .	in Prozenten	9,47	12,33	9,97	12,83	—	—	—	13,98	10,88
Rohproteïn .	in Prozenten	**35,06**	**34,97**	**33,06**	**32,06**	**31,81**	**27,44**	**27,06**	**23,21**	**22,68**
Rohfett . . .	in Prozenten	12,63	10,25	13,42	11,09	10,90	5,96	14,58	5,85	9,76
N-fr. Extraktstoffe . . .	in Prozenten	25,32	—	27,79	—	—	—	—	35,96	—
Rohfaser . .	in Prozenten	11,01	—	9,87	--	—	—	10,14	11,85	—
Asche	in Prozenten	6,51	6,71	5,89	5,17	—	—	—	9,15	8,81
Art des Zusatzes:		Erdnufs, Brassica-Arten.	Erdnufs.	Erdnufs, Reisabfall.	Erdnufs, Unkrautsämereien.	Baumwollsamenschalen.		Raps.	Bodenpartikel, Ohrwürmer, Früchte u. Samen von Kornblume, Kornrade, Gänsefufs, Wachtelweizen, Ackersenf, Hirtentäschchen, Raps und Rübsen, Knötericharten, Leguminosen, Doldenblütlern, Cerealien und Wiesengräsern.	Ähnlich wie Muster 8.

Aus einem Vergleich des chemischen und botanischen Befundes der Nummern 8 und 9 ergibt sich, dafs Leinmehl aus ungereinigtem oder mit Ausputz versetztem Leinsamen einen hohen Rohfaser- und Aschengehalt aufweist, was auch in den vorstehenden Fällen in dem niedrigen Proteïngehalt zum Ausdruck gelangt.

Da die Gegenwart gröfserer Mengen mineralischer Bestandteile und ganz besonders ein hoher Sandgehalt das untrüglichste Zeichen einer minderwertigen Ware ist, so darf eine solche Verunreinigung um so weniger geduldet werden, als durch sie die diätetische Wirkung in Frage gestellt wird, deretwegen der Landwirt für Leinmehl einen Affektionspreis bewilligt. Zu welcher Art wunderlicher mineralischer Zusätze man zuweilen seine Zuflucht nimmt, möge aus der Beobachtung ersehen werden, dafs man im Leinkuchenmehl nahezu 50 % Eierschalen[2]) aufgefunden hat, einen Zusatz, der wahrscheinlich der diätetischen Wirkung des Leinmehles auch als Hühnerfutter aufhelfen sollte. Bei manchen Leinsamenrückständen wird,

[1]) Königsberger land- und forstwirtschaftl. Zeitung 1884, Nr. 4, S. 21.
[2]) Biedermanns Centralbl. 1892, S. 94.

wie bei den mehr oder weniger wertlosen Abfällen der Cerealien, in denen neben schwer löslichen, stickstofffreien Extraktstoffen kaum mehr als Spuren anderer Nährstoffe nachzuweisen sind, der niedrige Proteïngehalt durch Zugabe von Erdnufsmehl, Klebermehl und ähnlichen Produkten aufgebessert. Zu einer solchen Aufbesserung zu scheinbar guter Ware findet man solche Leinmehle geeignet, die infolge der Vermengung mit Unkrautsamen oder mit Cerealienabfällen auf einen niedrigen Proteïngehalt gesetzt worden sind.

Häufiger als das preiswerte Erdnufsmehl sucht man den wertlosen Abfall der Samenschälmaschinen in den Rückständen der Leinsamen unterzubringen, aufser vermahlenen Schalen der Erdnufssamen und Baumwollsamen auch Kakao- und Kaffeebohnenschalen und Kaffeehülsen. Da be-

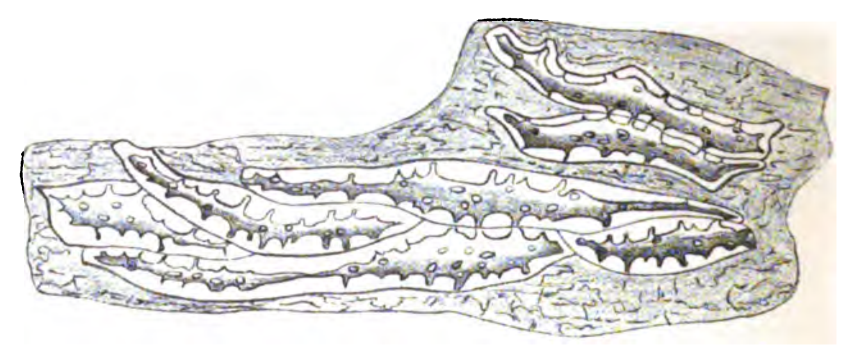


Fig. 160. Kaffeeschale. Samenhaut mit Steinzellen der inneren Fruchthaut.

sonders in Holland[1]) bedeutende Mengen Kaffee- und Kakaobohnen in grofsen Kaffeehandlungen und Schokoladenfabriken mit Schälmaschinen bearbeitet werden, so kommen dergleichen Surrogate und verfälschte Produkte ab und zu auch über die holländische Grenze nach Deutschland. Werden die Schalen nur in Mengen von etwa 3 bis 5 % den Futtermitteln zugesetzt, so verraten sie sich durch die chemische Analyse in keiner Weise. Ebensowenig sind sie durch äufsere Merkmale so gekennzeichnet, dafs sie ohne optische Hilfsmittel erkannt werden könnten. Man hält im Gegenteil die braungefärbten Schalen für geeignet, aus hellfarbigem, ausländischem Leinsamen geschlagenem Leinkuchenmehl die normale Farbe zu erteilen, um ihm leichteren Absatz zu verschaffen.

Alle in Betracht kommenden Samenschalen zeichnen sich durch niedrigen Aschengehalt aus, so dafs sie mit Ausputz verunreinigten, aschereichen Futtermitteln als Korrektiv des hohen Aschengehaltes zugesetzt werden können, sich selbst aber in Futtermischungen niemals durch ab-

---

[1]) Milchzeitung 1887, Nr. 8, S. 143; Landw. Jahrbücher 1884, Bd. 13 und Landw. Versuchsst. 1892, Bd. 41, S. 76.

normen Aschengehalt verraten. Es enthalten Baumwollsamenschalen 2,5 %, Erbsenschalen 2,2 %, Kaffeeschalen 0,91 % Asche. Mikroskopisch sind diese Zusätze sehr leicht zu erkennen; man wolle darüber unter den speziellen Mitteilungen nachsehen.

Die Kaffeeschalen, von denen Reste in der Längsfurche der Kaffeebohnen zu finden sind, scheinen im wesentlichen aus der zarthäutigen, seidenglänzenden Samenhaut der Bohnen zu bestehen, der noch Teile der aus stark verdickten Bastfasern bestehenden, pergamentartigen, inneren Fruchthaut anhaften. Zu ihnen gehören die Bündel langgestreckter, sehr stark verdickter Steinzellen (Fig. 160), die nach HANAUSEK durch ihre parallele Längsrichtung und die keulige Form der Lumina auffallen. In diesen 0,2 bis 0,5 mm langen, zuweilen sehr verjüngten Zellen sind zahlreiche Tüpfelkanäle bemerkbar.

Da auch die braunen, lederartigen, den Erdnufshülsen ähnlichen äufseren Schichten der Kaffeefruchthaut als Aufsaugmaterial für Melasse verwendet werden, so hat man in Möckern ihre Verdaulichkeit ermittelt. Zwei Schafe, die neben Wiesenheu und Baumwollsaatmehl täglich pro Kopf 300 g dieses Füllstoffes von folgender Zusammenstellung erhielten:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Reinproteïn,
%	%	%	%	%	%	%
11,21	3,40	0,44	23,38	71,76	1,02	2,59

verdauten davon in prozentischen Anteilen folgende Mengen:

	6,0	8,3	12,5	12,2.		

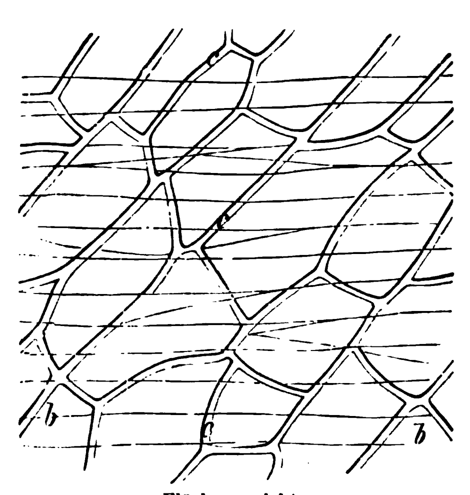
Der Gehalt der Schalen an verdaulichen Stoffen stellte sich sonach auf:

	0,2	Spur	2,6	7,8.		

Einen Nährwert besitzen die Schalen sonach nicht.

In den braunen, das Kotyledonargewebe der Kakaobohnen einhüllenden pergamentartigen Samenschalen, die beim Schälen der Bohnen als Kakaoschalen gewonnen werden, treten mehrere stark differenzierte Schichten auf. Zu äufserst liegen tangential langgestreckte, in gleicher Richtung gelagerte, sehr dünnwandige Zellen, deren Wände sich in der Flächenansicht (Fig. 161, 1) in Form paralleler, diagonal gestreifter Linien präsentieren. Es sind die Elemente der inneren Epidermis des schleimig aufquellenden Fruchtfleisches, das aus schlauchartigen Zellen zusammengesetzt ist. Unter ihnen sieht man eine Lage vier- bis sechsseitiger, geradwandiger, gelbgefärbter Zellen *c*, die der Aufsenepidermis der Samenschale angehören. Das zusammengeschrumpfte und daher stark quellbare Hauptgewebe der Schale (Fig. 161, 2), worin dicht unter der Epidermis dünnwandige, grofsmaschige Schleimzellen, tiefer im Inneren zahlreiche abrollbare Spiralgefäfsbündel (Fig. 161, 2 u. 3) liegen, besteht aus einem vielgestaltigen Schwammparenchym, dessen sternförmige Zellen durch rundliche Intercellularräume

voneinander getrennt sind. Dieses Schwammparenchym wird nach innen von kleinen, in der Fläche fünf- bis sechsseitigen, stark verdickten Sklereïden (Fig. 161, 2 u. 4) begrenzt, deren gelbliche, glänzende Zellwände die mit braunrötlichem Inhalt erfüllten Lumina umrahmen und sich im Querschnitt einreihig, perlschnurartig aneinander reihen. Ihnen folgt nach innen eine zarte Membran aus kollabierten, inhaltlosen Zellen, und zwischen ihnen und den Keimlappen liegen Reste des Nährgewebes, worin Fettkristalle und Kristallaggregate vorkommen.



Flächenansicht.
Fig. 161, 1. Äufsere Schichten der Kakaoschale. *b* Einbettungsschicht, zum Fruchtmus gehörig, *c* Epidermis der Schale.

Die Kakaobohnen, die Samen einer gurkenähnlichen Frucht, werden in ihren Heimatländern einem Fermentationsprozesse unterworfen, einesteils, um sie von dem Fruchtmuse zu lösen, andernteils, um ihren Geschmack und ihre Farbe nach Wunsch zu ändern. Infolge hiervon sind die Schalen häufig von einem dichten Geflecht von Schimmelpilzen überzogen, dem zahlreiche Schimmelsporen anhaften. Entdeckt man

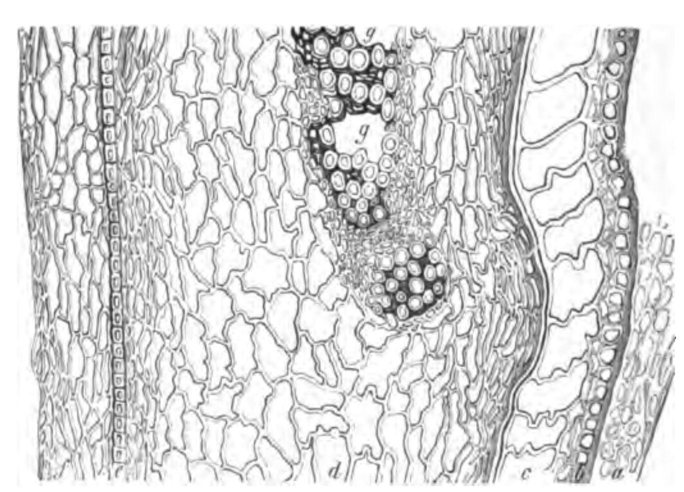


Fig. 161, 2. Querschnitt durch die Schale der Kakaobohne. *a* Einbettungsschicht. *bcdef* Schichten der Schale. *g* Gefäfsbündel. (Wie die nebenan befindlichen Figuren nach H. Weigmann.)

bei der Vorprüfung von Leinsamenrückständen fremdartige, braune, stark von Schimmel befallene Schalen, so ist die Möglichkeit eines Zusatzes von

Kakaoschalen ins Auge zu fassen. In Verfolg einer solchen Beobachtung achte man auch auf Stärkekörner; sind Reste des Keimlappengewebes bei den Schalen verblieben, so können kleine rundliche Stärkekörner vom Detritus der Kakaobohnen herrühren.

Zur Feststellung des Nährwertes der Kakaoschalen, die in neuerer Zeit auch als Füllstoff zur Herstellung von Melassefutter benutzt werden, verfütterte man an der Station zu Möckern [1]) täglich an zwei Hammel neben 500 g Heu, 200 g Baumwollsaatmehl und 10 g Kochsalz pro Kopf 300 g Kakaoschalen der folgenden prozentischen Zusammensetzung:

Wasser	9,07
Rohproteïn . . .	16,08
Rohfett	8,23
N-fr. Extraktstoffe .	45,99
Rohfaser	13,45
Asche	7,18
Reinproteïn . . .	12,81

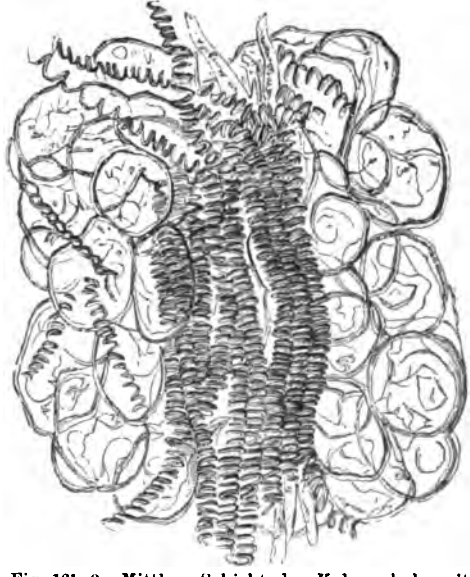


Fig. 161, 3. Mittlere Schicht der Kakaoschale mit Spiralgefäfsbündel. Flächenansicht.

und berechnete die prozentische Verdaulichkeit der einzelnen Nährstoffe auf folgende Zahlenwerte:

Rohproteïn . . .	4,5
Rohfett	84,0
N-fr. Extraktstoffe .	48,1
Rohfaser	21,1.

Es ist also die Verdaulichkeit der Proteïnstoffe eine auffallend niedrige.

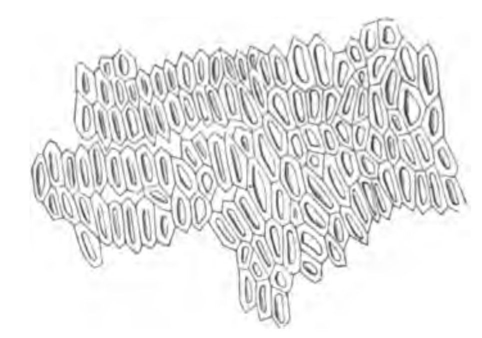


Fig. 161, 4. Innere Schicht (Sklereïden) der Kakaoschale. Flächenansicht.

Zu den Objekten, die wegen ihrer giftigen Wirkung zur Verwendung als Futtermittel nicht geeignet sind, aber gleichwie unter anderen Futtermitteln auch wiederholt unter Leinsamenrückständen beobachtet wurden, gehören die Prefsrückstände der Rizinusbohnen [2]), der Samen einer teils

[1]) Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 103, S. 833.

[2]) Biedermanns Centralbl. 1889, S. 90.

einjährigen Pflanze, teils eines ausdauernden grofsen Strauches. Die scheckigen Bohnen werden in Italien und Südfrankreich sowohl vielfach angebaut, als auch aus Südrufsland, Indien, Amerika und anderen Ländern in Italien, Frankreich und Deutschland eingeführt. Man verwendet sie daselbst zur Darstellung des grünlichgelben Rizinusöles[1]) (Christpalmöls, Kastoröls), das als Abführmittel vorzügliche Wirkung ausübt.

Teils wegen dieses Öles, teils aber auch wegen anderer giftigen Stoffe, mit deren Untersuchung sich R. Kobert[2]) und Stillmark eingehend beschäftigt haben, können die Rückstände dieser Industrie zwar zur Feuerung und Düngung verwendet, niemals aber direkt als Futtermittel verwertet werden. Wo man sie aus Unvorsichtigkeit oder infolge Unkenntnis ihrer Eigenschaften dennoch verfütterte, hat man den Versuch meist mit dem Verlust der damit gefütterten Tiere[3]) bezahlen müssen.

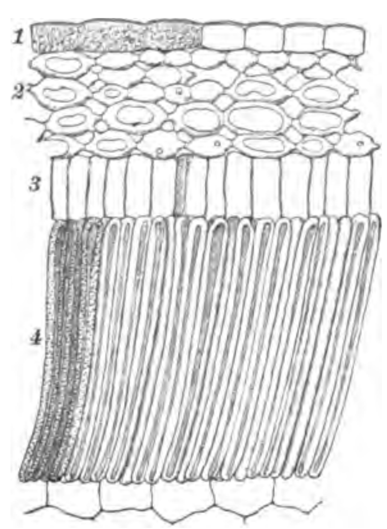


Fig. 162. Querschnitt durch die Samenschale der Rizinusbohne.
1 Epidermis, *2* Schwammparenchym, *3* Prismenzellen, *4* Palissaden.

Da man die Bohnen zur Darstellung des Öles niemals vollständig von den marmorierten Schalen befreit, so geben sich ihre Rückstände am leichtesten durch die Samenschalen zu erkennen. Diese zeichnen sich sowohl durch ihre Färbung, Dicke und Sprödigkeit, als auch durch ihre anatomische Struktur aus.

Unter der Epidermis (Fig. 162) liegt ein mehrschichtiges Schwammparenchym, worin sich Gefäfsbündel mit zahlreichen Spiralgefäfsen befinden, und darunter folgt eine Schicht von kurzen, vier- bis achtseitigen, porösen Prismenzellen. In macerierten Präparaten treten Bündel von schlanken Palissadenzellen, die mit den Palissaden aus zerfallenen Baumwollsamenschalen entfernte Ähnlichkeit haben, mit besonderer Deutlichkeit hervor. Diese Zellen sind in dem bohnenförmigen Samen radial gestellt, am zentralen Ende merklich schwächer als an dem stark verdickten peripherischen, wo das schmale Lumen durch zahlreiche feine Porenkanäle mit den Nachbarzellen kommuniziert.

Erfahrungsgemäfs kann das Gift der Rizinusrückstände durch zweistündiges Kochen völlig zerstört werden, so dafs derartig behandelte

---

1) Zeitschr. f. angew. Chemie 1900, S. 145.

2) Arbeiten des pharmakolog. Instituts zu Dorpat und Chem. Zeitg. 1900, Nr. 11, S. 95.

3) Biedermanns Centralbl. 1889, S. 687.

Kuchen keinerlei Vergiftungserscheinungen [1]) hervorrufen. Um diese, in der Literatur verbreitete Anschauung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, wurde an der Versuchsstation zu Möckern [2]) in einer Fabrik durch Erhitzen entgiftetes Rizinusmehl versuchsweise an kleine Tiere und später auch an zwei Ochsen verfüttert. Tatsächlich konnten diese Tiere beträchtliche Mengen, die Ochsen täglich neben 8 kg Haferstroh 2 und 3 kg dieses Mehles verzehren, ohne in ihrem Befinden oder in der Ausscheidung und Konsistenz des Kotes die geringste Störung bemerken zu lassen. Zusammensetzung und Verdaulichkeit des verfütterten Rizinusmehles mögen aus folgenden Zahlen ersehen werden:

	Roh-proteïn %	Roh-fett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Rein-proteïn %
Prozentische Zusammensetzung der Trockensubstanz	34,01	1,17	15,27	41,0	8,55	32,28
Verdaulichkeit der Nährstoffe	77,0	82,5	10,0	—1,9	—	78,1

Nach diesem Befunde werden die Rizinusrückstände recht mangelhaft verdaut, so dafs sie in Anbetracht ihrer Fettarmut im wesentlichen nur durch den Proteïngehalt zur Wirkung kommen.

Ein anderes Entgiftungsverfahren [3]) gründet sich darauf, dafs das in den Kuchen enthaltene giftige Albuminoid, das Ricin, in kalter 10 %iger wässeriger Natriumchloridlösung löslich ist und erst beim Erhitzen ausgefällt wird. Zur Entgiftung werden die gepulverten Kuchen mit dem sechs- bis siebenfachen Gewicht 10 %iger Salzlösung gemischt, 6 bis 8 Minuten stehen gelassen und gerührt. Dann kommt die Masse in eine Filterpresse und wird so lange mit Salzlösung gewaschen, bis eine Probe des Filtrates beim Erhitzen keine Fällung mehr gibt.

Diätetik und Verwendung.

Aus der Tatsache, dafs sich die in der Kleinindustrie aus selbsterbauten Leinsamen erzeugten Leinkuchen von alters her als Futtermittel grofser Beliebtheit erfreuen, läfst sich der Schlufs ziehen, dafs sie ein gedeihliches Futtermittel sein müssen. In der Tat können die unverfälschten Leinsamenrückstände an sämtliche landwirtschaftliche Nutztiere fast in jeder Menge mit gutem Erfolge verfüttert werden, zwar nicht wegen einer spezifischen Wirkung auf bestimmte Leistungen des tierischen Organismus, die man

---

1) Biedermanns Centralbl. 1898, S. 810.
2) Landw. Versuchsst. 1896, Bd. 47, S. 332.
3) Chem. Zeitg. 1902, Repert., S. 26.

ihnen gern vindizieren möchte, sondern vielmehr wegen ihres reichlichen Gehalts an Nährstoffen einerseits und namentlich wegen ihrer diätetischen Wirkung auf den Verdauungsapparat und das Wohlbefinden der Tiere anderseits. Als schmackhaftes Beifutter bewähren sie sich überall, wo ein nährstoffarmes Hauptfutter gemeinsam mit solchen Futtermitteln verabreicht werden soll, deren diätetische Eigenschaften nach irgend einer Richtung zu wünschen übrig lassen, und wo Tiere durch reichliche Futteraufnahme zu intensiver Ernährung veranlafst werden sollen.

Aus diesem Grunde benutzt man sie gern als diätetisches Mittel für kranke oder in der Ernährung zurückgebliebene Tiere. Durch harte Arbeit heruntergekommenen Ochsen und Pferden kann durch Beifütterung von Leinkuchen sehr rasch wieder aufgeholfen werden, und neben der Förderung der Körperkonstitution und des Wohlbefindens der Tiere erhöht sich die Geschmeidigkeit der Haut und der Glanz der Haare. Da die frischen Leinsamenrückstände die Eigenschaft haben, mit Wasser angerührt einen zähen, wohlriechenden Schleim abzusondern, so gehören sie zu den wenigen Futtermitteln, die ebenso vorteilhaft trocken, wie mit Wasser angerührt als schleimige Suppe oder als Tränke gegeben werden können und jungen Tieren mit Vorliebe als solche verabreicht werden. Bei der Aufzucht spielen daher Leinsamen und ihre fettreicheren Rückstände eine sehr wichtige Rolle, sie gelten für unentbehrlich, wenn es gilt, einen Teil des Eiweifses und Fettes der Muttermilch durch vegetabilische Nahrung zu ersetzen. Da sie die Verteilung des Speisebreies und die Absonderung des Magensaftes fördern und durch das in ihnen enthaltene Öl eine reinigende, weil leicht abführende Wirkung hervorrufen, so trägt ihre Verabreichung an Milchvieh und tragende Kühe zur regelmäfsigen Ernährung derselben viel bei, ohne indes eine spezifische Wirkung auf die Absonderung der Milch auszuüben. Nur die Konsistenz des Butterfettes wird durch reichliche Gaben etwas erhöht. Gebrühter Leinsamen dient auch zu erweichenden, schmerzstillenden Umschlägen und daher gegen die Druse der Pferde; seine Rückstände werden gern als Vorbeugungsmittel verabreicht. Nur zur Geflügelmast dürfen Leinsamenrückstände nicht verwendet werden, weil sie das Fleisch der gefütterten Tiere unschmackhaft machen.

Die günstige Wirkung und die Brauchbarkeit zu dieser vielseitigen Verwendung kann natürlich nur von solchen Leinkuchen und Mehlen erwartet werden, die weder aus verdorbenem oder mit Ausputz versetztem Samen hergestellt, noch zu sehr entfettet sind, und daher ist gerade in Bezug auf dieses Futtermittel der Wunsch nach Lieferung guter und sauberer Ware mehr denn irgendwo gerechtfertigt. Stark durch Unkrautsamen oder deren Rückstände verunreinigter Leinkuchen und Leinmehl vereiteln den Zweck der Leinmehlfütterung vollständig; von Früchtchen der Lolcharten und von Samenkehricht durchsetzte Ware kann sogar schädliche Wirkung erzeugen.

6. Madiarückstände.

Allgemeines, Zusammensetzung der Früchtchen.

Die Kuchen werden aus den Früchtchen einer an der Westküste Amerikas einheimischen Ölpflanze, der Ölmadie oder Madi, Madia sativa Molin., hergestellt. Die 0,5 bis 1,5 m hohe, einjährige Pflanze gehört zu



Fig. 163. Ölmadie.

der Familie der Körbchenblütler, besitzt einen verästelten, gleich den übrigen Teilen der Pflanze mit Drüsenhaaren besetzten Stengel und wird vornehmlich in Kalifornien und dem amerikanischen Unionsstaate Oregon, sowie in Chile angebaut. Auch in Europa, in Deutschland seit 1835, ist ihre Kultur wiederholt in Angriff genommen worden, ohne indes trotz des ihrem Wachstum günstigen Klimas festen Fuſs gefaſst zu haben. Anscheinend gibt die Pflanze noch viel weniger als andere ölliefernde Körbchenblütler einen lohnenden Ertrag, reift ungleichmäſsig und ist schwierig zu ernten. Ihre

4 bis 6,5 mm langen, mäusegrauen Früchtchen, die Achänen des körbchenförmigen Fruchtstandes, sind indes recht ölreich; sie enthalten nach DIETRICH und KÖNIG:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
7,46	19,36	38,44	12,78	17,69	4,27.

Über ihre nähere Zusammensetzung ist recht wenig bekannt. Das dunkelgelbe, leicht ranzig werdende, schwach trocknende Öl hat einen milden, nicht unangenehmen Geschmack und gilt in Anbetracht seines eigentümlichen Geruches für ein mittelmäfsiges Speiseöl. Es ist von K. HAZURA und A. GRÜSSNER näher untersucht worden. Kalt geprefst bei —24 ° C. noch nicht erstarrend, enthält es neben den Glyceriden der Palmitin- und Stearinsäure im flüssigen Teil neben Linolsäure geringe Mengen Ölsäure, Linolen- und Isolinolensäure, ist also, woran auch der Geschmack erinnert, ganz ähnlich wie Mohnöl und Nufsöl zusammengesetzt.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Kuchen.

Um das Madiaöl zu gewinnen, werden die schwach gebogenen, kolbigen Früchtchen in derselben Weise wie die stammverwandten Sonnenblumenkörner verarbeitet und also im ungeschälten Zustande unter die Presse gebracht. Die grauen bis grauschwarzen Prefsrückstände enthalten:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
10,55	31,76	10,99	16,87	22,45	7,38

Sie sind in Deutschland fast gänzlich unbekannt, und daher hat man weder Erfahrungen über ihren Futterwert gesammelt, noch durch Fütterungsversuche ihre Ausnutzbarkeit festgestellt. — Nach Analogie der Zusammensetzung und nahen Verwandtschaft der Früchtchen mit denen der Sonnenblume darf man annehmen, dafs sie ebenso wie die rohfaserreicheren Marken der Sonnenblumenkuchen verdaut werden. Für letztere fand v. KNIERIEM[1]), als er Kuchen mit 31 % Rohproteïn und 19 % Rohfaser an Kaninchen verfütterte, folgende Verdauungswerte:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
85,7	79,1	45	13,7.

Die Übertragbarkeit dieser Zahlen auf die Verdaulichkeit der Madiakuchen vorausgesetzt, mufs die letztere als eine wenig befriedigende bezeichnet werden.

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1898, Bd. 27, S. 617.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Die ca. 5 mm langen, keulenförmigen Madiakörner haben als Früchtchen eines Körbchenblütlers viel Ähnlichkeit mit den sogen. Sonnenblumensamen. In den Prefsrückständen besteht ein erheblicher Teil aus den

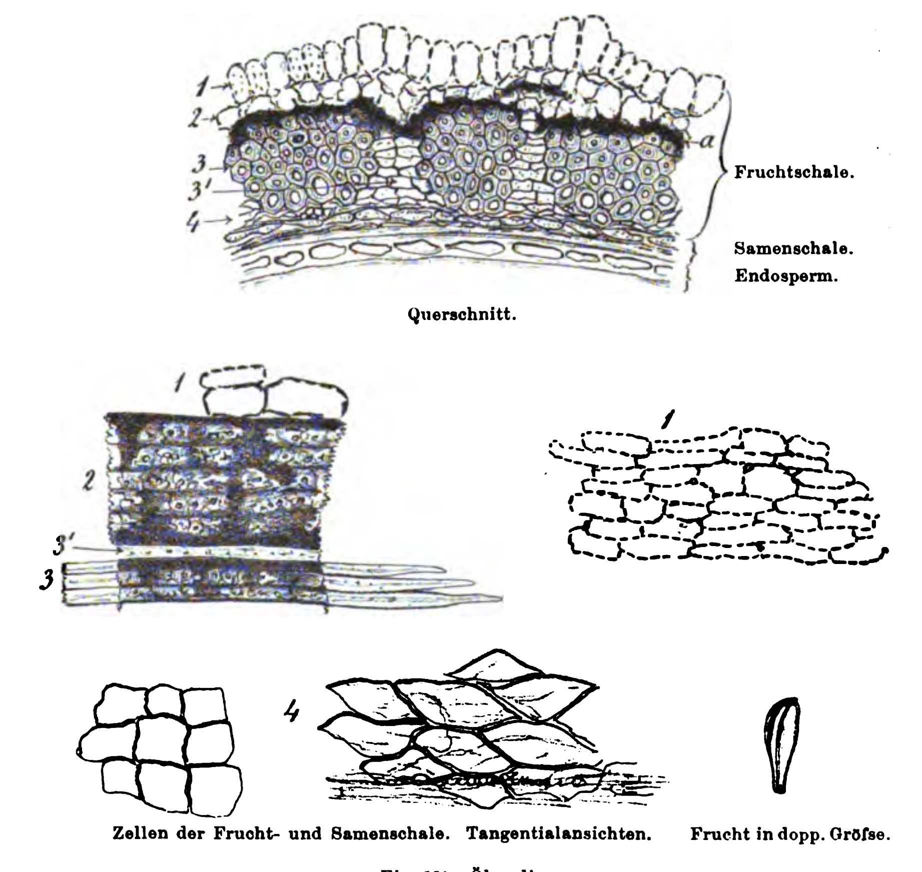


Fig. 164. Ölmadie.
1 Epidermis. *2* Äufseres Parenchym. *3* Bastbündel. *3'* Markstrahlähnlich verlaufendes, poröses Parenchym. *4* Gefäfsbündelschicht. *a* Farbstoff.

grauen, strohigen Fruchthüllen, die sich in Frucht- und Samenschale zergliedern lassen und besonders in der ersteren für die Rückstände charakteristische Zellelemente besitzen. Die Epidermis der Fruchtschale setzt sich aus farblosen, inhaltleeren, ähnlich wie die Querzellen der Cerealien rosenkranzförmig verdickten Zellen zusammen. Dieselben erscheinen in der Flächenansicht zwar etwas gestreckt, sind aber kurz, von ellipsoidischen

Formen, seitlich etwas zusammengedrückt und lagern über einem Parenchym, das in seinem unteren, über parallelen Bastbündeln lagernden Teile einen dunklen, gerbstoffhaltigen, selbst in Schwefelsäure unlöslichen Farbstoff führt, unter dem die fest ineinander verkeilten, verdickten Bastzellen nach der Behandlung mit Säuren und Alkalien undeutlich hervorleuchten. Zwischen den Bastbündeln ziehen sich markstrahlähnlich Streifen eines getüpfelten Parenchyms hindurch. Nach innen zu folgt ein zusammengedrücktes, grofszelliges Parenchym, worin unterhalb der Bastbündel zarte Gefäfsbündelstränge aus Spiral-, Bast- und Holzzellen liegen.

Die Samenschale bietet wenig Charakteristisches dar; sie ist von dem Samenkern, der aus einem Keim mit zwei grofsen Keimlappen besteht, durch ein dem Endosperm angehöriges Zellgewebe getrennt, dessen dickwandige Tafelzellen mit ihren in Lauge stark quellbaren Zellwänden mit Fett und Aleuron gefüllt sind.

Verfälschungen, Diätetik und Verwendung.

Über eine Entwertung der Madiakuchen durch fremde Zusätze ist bis jetzt nicht das Geringste bekannt geworden, was in Ansehung der Seltenheit ihres Vorkommens und des wahrscheinlich nicht sehr hohen, durch die Gegenwart reichlicher Mengen Fruchtfasern beeinträchtigten Futterwertes nicht verwundern kann. Aus der Analogie ihrer Zusammensetzung mit Sonnenblumensamenkuchen darf man schliefsen, dafs sie eine den Eigenschaften derselben parallele Wirkung erzeugen, und dafs sie daher auch analoge Verwendung finden können. Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs sich in den Früchtchen, gleichwie in den übrigen Teilen der Madiapflanze ein narkotischer Stoff befindet. Es würde daraus folgen, dafs beim Verfüttern der Fruchtrückstände nur die Verwendung kleiner Quantitäten ratsam ist.

7. Nigerrückstände.

Allgemeines, Zusammensetzung der Früchtchen und der Kuchen.

Eine sehr untergeordnete Rolle unter den Kraftfuttermitteln spielen in Deutschland die Nigerkuchen, die Prefsrückstände der kleinen, braunschwarzen Früchtchen einer mit unserer Sonnenblume zu einer Familie gehörigen, etwa 1 m hohen, einjährigen Ölpflanze, der Ramtille, deren Kultur im allgemeinen zwar keine Bedeutung besitzt, aber vereinzelt in allen Tropen, an der Ost- und Westküste Afrikas, besonders auch in Deutsch-Togo, in Abessinien und in Ost-, weniger in Westindien betrieben wird. Ihren Namen Guizotia, mit dem Artennamen oleifera DC. oder abessinica Cass., hat sie nach dem im Jahre 1787 zu Nimes geborenen

französischen Geschichtsprofessor und späteren Minister Louis Philipps, P. G. Guizot, erhalten. Die gewöhnlich als Ramtille- oder Nigersamen bezeichneten, 4 bis 6 mm langen, infolge seitlichen Drucks unregelmäfsig vierkantigen Achänen des körbchenförmigen Blütenstandes der Pflanze sind die Früchtchen der Pflanze, von denen es zweifelhaft ist, ob ihre Benennung Nigersamen auf die Herkunft aus dem Nigergebiet hinweisen soll, oder ob sie sich nur auf die glänzend braunschwarze Farbe derselben bezieht. Ihre chemische Rohzusammensetzung ist folgende:

Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
6,72	19,42	43,08	12,86	14,38	3,54

Die Früchtchen sind in Deutschland so wenig bekannt, dafs man sie einer näheren Untersuchung noch nicht für wert gehalten hat. Sie werden ab und zu nach Frankreich und England verschifft und auf Öl und Prefskuchen verarbeitet. Die letzteren hat man einige Male auch in Deutschland eingeführt, ohne sie indes jemals gröfseren Kreisen zugänglich gemacht zu haben. Nach Dietrich und König enthalten sie:

Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
10,81	32,02	5,46	23,53	19,57	8,61.

Einer näheren Untersuchung ist hiervon nur das Fett, beziehungsweise Öl unterworfen worden. Dasselbe erstarrt erst bei —15 bis 20° C. (?), ist gelb und von mildem Geschmack, so dafs es in Indien auch zu Speisen verwendet wird. Es besteht vorwiegend aus Oleïn, Palmitin und Myristin, nebst etwas Linol und Linolen.

Über die Verdaulichkeit der Nigerkuchen ist nichts bekannt; man wird aber nicht fehlgehen, wenn man sie gleich derjenigen der sogen. Sonnenblumensamenkuchen ansetzt. Nach v. Ollech sollen die Früchtchen vor dem Pressen auch von der Fruchthülle, die etwa 20 % vom Ganzen beträgt, befreit, also geschält werden. Die Prefskuchen hiervon würden alsdann eine wesentlich höhere Verdaulichkeit besitzen und hierin etwa den Kokosnufskuchen gleichstehend einzuschätzen sein.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

In den Prefsrückständen bietet sowohl die dunkle, harte Fruchtschale, als auch das dünne, farblose Samenhäutchen hinreichend scharfe diagnostische Merkmale. Auf dem Querschnitt sieht man unter einer holzigen, teilweise von dunklem Farbstoff durchdrungenen Fruchtschale mehrere übereinander liegende Zellreihen (Fig. 165), von denen die der Fruchtwand am nächsten liegenden der Samenschale angehören, die folgenden aber Reste des Knospen-

kerns und des Endosperms darstellen. Sie schliefsen die beiden grofsen, etwas gefalteten Kotyledonen des Keimlings ein, deren kleine, dünnwandige Parenchymzellen wie gewöhnlich teils isodiametrisch, teils radial palissadenförmig gestreckt sind.

In der Flächenansicht besteht die Epidermis der Fruchtschale aus tangential zur Längsrichtung des Achäniums gestreckten, in parallelen Reihen nebeneinander liegenden, rechteckigen Zellen, durch deren Wände nach

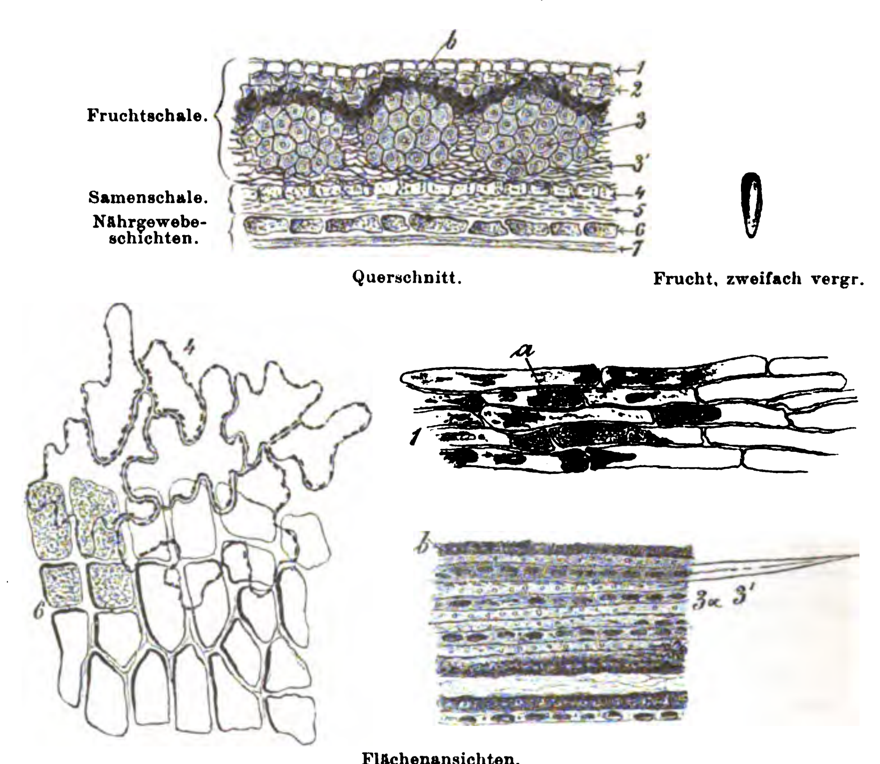


Fig. 165. Nigerfrucht. 1 Epidermis. 2 Äufseres Parenchym. 3 Bastbündel. 3' Markstrahlähnlich eingelagertes Gewebe der Fruchtschale. 4 Epidermis der Samenschale. a Violetter, b schwarzer Farbstoff.

der Behandlung mit Lauge der violettrote Farbstoff der unteren Schichten in bunter Marmorierung hindurchleuchtet. Diese Zellschicht unterscheidet sich sonach deutlich sowohl von der Epidermis der Madiafruchtschale, deren Zellen inhaltlos und rosenkranzförmig verdickt sind, als auch von der Epidermis der Sonnenblumenfruchtschale, die mit zahlreichen kurzen, dicken Haaren besetzt ist.

Wie sich ferner aus einem Vergleich der Querschnitte sowohl wie der Flächenansichten ergibt, sind die Zellen der prosenchymatischen Sklerenchymbündel bei der Nigerfrucht schmäler als bei der Madiafrucht und bis

auf ein sehr schmales, in der Flächenansicht spaltenförmiges Lumen verdickt. Ein dunkler, selbst in Chromsäure und Schwefelsäure unlöslicher Farbstoff, der hauptsächlich in dem unteren Teile der die Sklerenchymbündel umgebenden Parenchymzellen lagert, gibt ihnen ein schildpattartiges Aussehen. Jedes Bastbündel bildet gewissermafsen eine Schildpattplatte und ist von hellen Parenchymstreifen flankiert, die, wie bei der Madia- und Sonnenblumenfrucht, von einem markstrahlähnlich zwischen den Bündeln eingeschobenen Gewebe herrühren.

Die Epidermis der mehrschichtigen zarten Samenschale besitzt diagnostische Merkmale in den tief wellenförmig gebuchteten Tafelzellen, deren Wände rosenkranzförmige Verdickungen erkennen lassen und gewöhnlich mit den grofsen, tangential gestreckten, in der Flächenansicht mehr oder weniger gerundet vier- bis fünfseitigen Plasmazellen des Endosperms sehr deutlich hervortreten.

Verfälschungen und Verwendung.

In England hergestellte Nigerkuchen finden ab und zu versuchsweise in Deutschland Eingang, sind aber der grofsen Mehrzahl der deutschen Landwirte unbekannt. Infolge der Seltenheit ihres Vorkommens kennt man weder Verfälschungen, noch weifs man über Verwendung und diätetische Wirkung etwas zu berichten. Gemenge der Prefsrückstände mit Erdnufskuchen, die einen Gehalt von 44 bis 45 % Proteïn hatten und wahrscheinlich schon durch Pressen von Mischsaat erhalten worden waren, hat man unter dem Namen „indische Ölkuchen“[1]) eingeführt. Da die Nigerkuchen aus kleinen Kompositenfrüchten geprefst werden und deren stark verholzte Fruchtschalen enthalten, so mufs ihre Verdaulichkeit relativ niedrig, derjenigen der Sonnenblumenkerne kaum als gleichstehend eingeschätzt werden.

8. Leindotterrückstände.

Allgemeines, Kulturgebiet und Zusammensetzung der Samen.

Eine Ölpflanze ausschliefslich des gemäfsigten Klimas ist der Flachs- oder Leindotter, auch kurzweg Dotter genannt, der, gleichwie der Raps, als dessen Ersatz er mitunter wohl auch angebaut wird, zur Familie der Kreuzblütler gehört. Obgleich er in Deutschland selbst sehr vielen Landwirten unbekannt ist und nur wenig und meist auf leichteren Äckern oder als Notfrucht zuweilen in Pommern, Mecklenburg und im Osten Deutschlands, häufiger in Süddeutschland angebaut wird, so ist seine Kultur daselbst doch sehr alt; der Name findet in den Schriften der im 11. Jahr-

[1]) Biedermanns Centralbl. 1889, S. 424.

hundert lebenden Äbtissin HILDEGARD Erwähnung. Ab und zu auf gröfseren Flächen wird Leindotter in Belgien und Holland und auf der Balkanhalbinsel angebaut. Auch im europäischen und asiatischen Rufsland, vom Kaukasus bis nach Sibirien, ist er als Ölpflanze bekannt, kommt aber am häufigsten freilich nur als Unkrautpflanze vor. Der Name Camelina ist zusammengesetzt aus *χαμαὶ*, niedrig und *λίνον*, Lein und soll sich auf die Eigenschaft des Dotters beziehen, unter Lein als niedriges Unkraut zu wachsen, denselben niederzudrücken und zu überwuchern. Als Ölpflanze kommen vor: Camelina sativa Crantz = Myagrum sativum L. und Camelina dentata Crantz, letztere als Rapsdotter bezeichnet.

Die länglichen, nur 2 mm langen, 1 mm dicken, rötlich- bis bräunlichgelben Sämchen sitzen in aufgeblasenen, erbsengrofsen Schötchen und repräsentieren einen Keimling mit zwei grofsen Keimlappen, einem winzigen Knöspchen und langen, seitlich anliegenden, an beiden Seiten des Samens durch zwei Längsfurchen markierten Würzelchen. Sie kommen selten rein im Handel vor, sind aber um so öfter unter anderen Sämereien als Unkrautsamen verbreitet. Ihre prozentische Zusammensetzung stellt sich auf:

Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
8,63	21,72	30,43	22,11	11,20	5,91

Als besondere Eigenschaft kommt den Dottersamen das Vermögen zu, mit Wasser sehr schnell einen leicht flüssigen Schleim abzugeben. Sie besitzen grofse Ähnlichkeit mit Kressensamen und schmecken bitterlichsüfs.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Kuchen.

Gleichwie die Samen kommen auch die Leindotterkuchen nur sporadisch im deutschen Handel vor, wohl aber sind sie in Holland in beträchtlichen Mengen anzutreffen. Von dort aus sollen sie zuweilen nach Deutschland verhandelt und daselbst zur Verfälschung von Leinkuchen verwendet werden. Sie besitzen folgende prozentische Zusammensetzung:

	Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Minimum	9,72	27,12	6,97	27,30	10,67	5,90
Maximum	14,50	36,50	15,43	30,39	11,61	8,85
Mittel	10,90	33,91	10,01	28,27	10,79	6,12

Von dem Reichtum an Rohproteïn entfallen $8^1/_2$ % auf Nichtproteïn, und zwar findet nach W. KLINKENBERG folgende Verteilung der N-Verbindungen statt:

Gesamt-N	Verdaulicher-N in Prozenten des Gesamt-N. Proteïn und Nichtproteïn	Vom Gesamt-N durch $Cu(OH)_2$		
		nicht fällbar, also Nichtproteïn	fällbar und durch sauren Magensaft	
			verdaulich, also Eiweifs	unverdaulich, also Nukleïn
%	%	%	%	%
5,82	87,42	8,53	78,89	12,58

Eine nähere Untersuchung der Eiweifsverbindungen scheint noch nicht stattgefunden zu haben.

Das in den Kuchen enthaltene Dotteröl erstarrt bei — 19 ° C., trocknet schwach an der Luft und wird leicht ranzig. Es ist goldgelb, fast geruch- und geschmacklos und besteht aus den Glyceriden der Öl-, Palmitin-, Eruca-, Linol- und Linolensäure. Dotteröl wird auch als deutsches Sesamöl bezeichnet und bei geringen Ansprüchen an Geschmack als Speiseöl verwertet. Die Verdaulichkeit der Kuchen ist bisher durch praktische Fütterungsversuche noch nicht ermittelt worden. Da die Rückstände aber von Cruciferensamen herrühren, die einen ganz ähnlichen histologischen Bau wie die Rapssamen haben, so darf man sich für berechtigt halten, ihre Verdaulichkeit gleich derjenigen der Rapsrückstände anzusetzen und sie durch folgende Koëffizienten auszudrücken:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
84	90	75	21

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Die mikroskopische Untersuchung mufs sich einerseits auf die Feststellung des Reinheitsgrades der Dotterkuchen erstrecken, anderseits das Auffinden von Dotter unter Ölkuchen anderen Ursprungs zur Aufgabe machen. Wie bereits erwähnt wurde, eignen sich die Samen hinsichtlich ihres aufserordentlichen Schleimgehaltes gut zur Verfälschung des Leinmehls und finden deshalb vielfach hierzu Verwendung. Mikroskopisch ist ihre Unterscheidung von Leinsamen schon allein an der Verschiedenheit der Flächenansichten der Epidermiszellen und der sogenannten Stäbchenschicht leicht möglich. Bevor man aber das Mikroskop zu Rate zieht, nehme man eine Durchmusterung der Ware unter der Lupe vor. Die kleinen Dottersamen entziehen sich häufig der zerstörenden Wirkung der Pressen und Walzen und können an der goldgelben Farbe, der länglich-dreieckigen Form und den beiderseits zwischen Würzelchen und Keimblättern befindlichen deutlichen Längsfurchen erkannt werden.

Die anatomische Struktur der Samen hat grofse Ähnlichkeit mit derjenigen der Brassica- und Sinapisarten; besonders aber ist eine Verwechslung mit dem Kressensamen leicht möglich. Wie bei diesem besteht die Epidermis (Fig. 166) aus farblosen, geschichteten, in der Fläche fünf- bis siebenseitigen Zellen, die in Wasser stark aufquellen und grofse Massen Schleim absondern. Die innere, das Lumen jeder Zelle umgebende, stark lichtbrechende Schicht der Zellen quillt hierbei zu einem langen Schlauch auf, der nach auswärts immer durchscheinender wird, an seiner Basis aber eine aufgestülpte, scharf begrenzte, zuckerhutförmige Membran

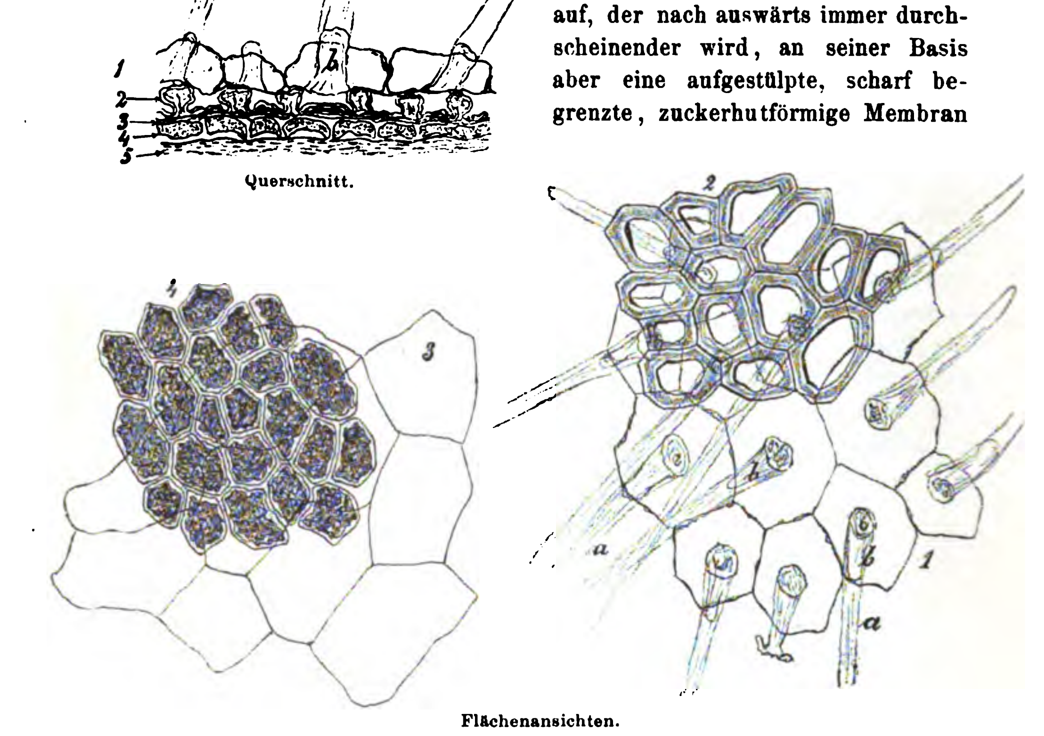


Fig. 166. Leindotter. 1 Epidermis. 2 Stäbchen- oder Rähmchenschicht. 3 Farbstoffschicht. 4 und 5 Endosperm. a Schlauchförmige Quellschicht der Epidermis, b kegelförmige Innenmembran derselben.

zurückläfst. Durch Druck des Deckgläschens auf die Membranen legen sich diese seitlich und unterscheiden sich durch ihre Kegelform scharf von denen des Kressensamens (Fig. 153), die verkehrt-sichelförmige oder saugrüsselartige Gebilde aufweisen. An die Epidermis schliefst sich direkt die im Querschnitt niedrige Stäbchenschicht an, deren Zellen an der Innenfläche und den beiden Seitenwänden stark verdickt sind und in der Flächenansicht vier- bis siebenseitigen goldgelben Rähmchen gleichen, die wie die Rahmen das Glas eines Toilettenspiegels die grofsen Zelllumina umsäumen. Bei dem Kressensamen sind diese Rähmchenzellen etwas

zierlicher und im Querschnitt höher. Unter denselben liegt eine Schicht zusammengeprefster, unscheinbarer, von der Fläche gesehen polygonaler, zartwandiger Parenchymzellen, die zwar einen gelblichen Farbstoff führen und in Lauge etwas aufquellen, aber ebensowenig wie die polygonalen, aus Fett und Proteïnkörnern gefüllten Aleuronzellen für die Diagnose etwas Charakteristisches bieten. In der Fläche fallen fast immer übereinanderliegende Teile der verschleimten Oberhaut, der Rähmchenschicht und der Aleuronzellen in die Augen, die vielfach von dem farblosen Parenchym der Keimlappen umgeben sind.

Verfälschungen, Diätetik und Verwendung.

Leindotter dürfte oft nicht völlig rein im Handel vorkommen, und deshalb mufs auch bei der Untersuchung der Prefskuchen mit der Anwesenheit von Unkrautsamen gerechnet werden. Am häufigsten kommen Samentrümmer und Samen von Cruciferen vor, namentlich Brassica- und Sinapisarten, Thlaspi, Lepidium u. a. Man überzeuge sich auch durch eine Durchmusterung des Siebdurchfalles mittels der Lupe von der Abwesenheit von Klee- und Flachsseide. Aus allerlei Unkrautsamen zusammengesetzte Dotterrückstände müssen, ebenso wie solche mit mehr als 1 % Sand, als Futtermittel verworfen werden, und wirklich gute Ware hat noch höheren Ansprüchen zu genügen. Wie sehr bei der Lieferung von Dotterrückständen gegen die Forderungen einer verständigen Tierhygiene gesündigt wird, ergibt sich aus einer Beobachtung der Versuchsstation zu Breslau, wonach nahezu die Hälfte (41 %) aller daselbst untersuchten Leindotterrückstände mehr als 2 % Sand enthielt. Solche Ware wird vornehmlich aus den Nachbarstaaten geliefert, in denen die Anwendung von Exhaustoren oder von Windfegen und Sieben noch sehr im argen liegt.

Über die Eigenschaften und die Verwendung der Leindotterkuchen weifs man bis jetzt wenig fest Begründetes zu berichten. Nur so viel scheint festzustehen, dafs Dotterkuchen trotz der Schleimentwickelung die diätetischen Wirkungen der Leinkuchen nicht besitzen, und anderseits dürfte die vielfach und weitverbreitete Meinung, dafs sie, an tragende Tiere verfüttert, Abortus erzeugten oder bei Milchkühen nachteilig auf Milch und Butter wirkten, keinen fest begründeten Rückhalt und nur für unsaubere Ramschware Geltung haben. Hat man doch noch nicht einmal mit Sicherheit festgestellt, ob Leindotter Senföl zu entwickeln im stande sei oder nicht; der bitterlichsüfse, seifige Geschmack, den er besitzt, spricht nicht gerade für diese Eigenschaft. Gute, saubere Leindotterrückstände eignen sich sehr gut zur Ergänzung namentlich des Proteïngehalts einer Futterration und können vorläufig überall dort unbedenklich verfüttert werden, wo man sich von der Verfütterung der Rapsrückstände eine gute Wirkung verspricht. Um den ihnen vindizierten üblen Nebenwirkungen vorzubeugen,

empfiehlt es sich, sie nur in Quantitäten von nicht viel über 1 kg pro Tagesration und in Mischung mit anderem Kraftfutter zu verabreichen. Die beste Verwendung finden sie in Mastrationen.

9. Mohnsamenrückstände.

Allgemeines, Kulturgebiet, Zusammensetzung der Samen.

Mit den ältesten Getreidepflanzen ist wahrscheinlich auch schon der Mohn, eine einjährige, 60 bis 150 cm hohe Pflanze des wärmeren gemäfsigten Klimas, auch Schlafmohn oder Ölmohn genannt, aus dem Orient nach Europa gekommen.

Die Pflanze war nicht nur den alten Kulturvölkern am Mittelmeere und im Orient, sondern in vorgeschichtlicher Zeit schon den Pfahlbauern bekannt. HOMER erwähnt sie als *Μήκων* in Iliade VIII, 306 und den einschläfernden Milchsaft derselben als Sorgenbrecher in Odyssee IV, 220; auch in den hippokratischen Schriften wird des Mohns gedacht. HERAKLID von Tarent kannte die gefährliche Wirkung des aus dem Milchsaft der Pflanze erzeugten Opiums, und NIKANDER von Kolophon in Ionien und PLINIUS beschrieben die Wirkung desselben und seine Gewinnung aus den Mohnkapseln. Bei den alten Griechen und Römern war der Mohn den Gottheiten des Schlafes und des Todes geweiht.

Auch gegenwärtig ist er als Opiumpflanze des Orients bekannt und die Anwendung des Opiums daselbst als Berauschungs- und Betäubungsmittel berüchtigt. Man baut ihn für diesen Zweck in Kleinasien, Persien und hauptsächlich in Indien und China; auch in Ägypten und im nördlichen Afrika ist seine Kultur verbreitet. In Nordamerika und im gröfsten Teile Europas, besonders in Südeuropa wird er zur Samengewinnung angebaut und der Same zur Darstellung von Öl, zum Teil aber auch als Nahrungsmittel verwendet. Dieselbe Verwendung finden die geringen Mengen Mohnsamen, die im Kleinbetrieb vielfach in Mittel- und Süddeutschland erbaut werden.

Der Name Papaver ist abzuleiten von papa in der Bedeutung Kinderbrei und bezieht sich auf die früher vielfach geübte Gewohnheit, den Milchsaft der Pflanze Kindern in Speisen beizumischen, um sie einzuschläfern. Die letzte Silbe des Wortes kann als Abkürzung von verum betrachtet werden, so dafs papaver so viel wie das echte, wahre Schlafmittel bedeutet.

Der bei uns kultivierte Mohn, Papaver somniferum L., ist vielleicht eine Kulturform des im Mittelmeergebiet wild wachsenden Borstenmohns (Papaver setigerum), der zur Zeit der Kreuzzüge zuerst in die Klostergärten Deutschlands gelangt sein soll. Die Pflanze bringt die bekannten ovalen, krug- oder urnenförmigen Mohnköpfe als Früchte zur Reife, die aus einfächerigen, bis 6 cm hohen, von einer schildförmigen Narbe gekrönten,

vielsamigen, unter der Narbe meist mit Löchern versehenen Kapseln bestehen. Je nach der Ausbildung derselben unterscheidet man zwei Varietäten Mohn: den offenen oder Schüttmohn, P. somniferum vulgare, mit aufspringenden kleineren Kapseln, und den gemeinen Schliefs- oder Dreschmohn, P. s. officinale Gmel., mit grofsen, geschlossenen Köpfchen. Von jeder Varietät werden weifs-, grau-, blau- bis braunsamige Untervarietäten unterschieden. Jede Kapsel ist durch viele dünne, wandständige Samenträger, die weit in die Höhlung der Frucht hineinreichen, in ebensoviele, jedoch nach innen zu offene Kammern eingeteilt und mit zahlreichen kleinen, nierenförmigen Samen erfüllt, die auf beiden Seiten und am Rande der Träger sitzen. Bei der Ernte werden die Köpfe des Schüttmohns gleich auf dem Felde zu wiederholten Malen in Beutel ausgeschüttelt, die des Schliefsmohns wie der Raps geschnitten, auf Planen geerntet, dann gedroschen oder auf Mohnmühlen gebrochen.

Man unterscheidet im Handel:

ostindischen Mohn	weifs bis bräunlich
deutschen „	grau und blau
russischen „	bläulich
türkischen „	gelb mit blau
französischen „	blau.

Hiervon stammt die bei weitem überwiegende Menge aus Ostindien, ein beträchtlicher Teil aus der Levante.

Wie alle kleinsamigen Ölsaaten ist ganz besonders der frische Mohnsame einem starken Schwitzprozefs und deshalb den Einflüssen der Witterung sehr unterworfen; er mufs daher oft und gründlich gelüftet werden, um nicht zu verschimmeln. Am geschätztesten, wahrscheinlich weil am saubersten und besten, sind die westeuropäischen Mohnsaaten, am geringwertigsten und kleinsten die ostindischen. Von den letztgenannten hat F. Mach[1]) eine fabrikmäfsig gereinigte Probe einer eingehenden chemischen Untersuchung unterwerfen und darin gefunden:

Wasser	Rohproteïn	Reinproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Pentosane	Rohfaser	Rohasche (fr. v. Kohle)	Sand
%	%	%	%	%	%	%	%	%
4,30	22,61	21,52	47,42	9.55	3,60	5,45	8,15	0,71

Die verschiedenen Stickstoffverbindungen waren verteilt in Prozenten der Samen auf:

Gesamt-N	Eiweifs-N	Verdaul. Eiweifs-N
%	%	%
3,62	3,45	3,03

[1]) Landw. Versuchsst. 1902, Bd. 57, S. 429.

in Prozenten des Gesamt-N auf:

Gesamt-N	Eiweifs-N	Verdaul. Eiweifs-N
%	%	%
100,0	95,3	83,7

Mit Benutzung der Tabellen von DIETRICH und KÖNIG ergeben sich für den prozentischen Gehalt an Nährstoffen folgende Zahlen:

	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	3,87	15,74	36,45	12,70	4,77	3,42
Maximum	9,50	23,12	55,62	22,48	6,10	8,15
Mittel	**6,85**	**20,53**	**44,71**	**15,08**	**5,52**	**7,31**

Unter den besonderen Bestandteilen der Mohnsamen verdienen auch die bedeutenden Mengen Oxalsäure erwähnt zu werden, die sich in Form von oxalsaurem Kalk kristallinisch in dem Parenchym unter der Oberhaut ablagern und mit dem in den darunterliegenden Schichten befindlichen braunen Farbstoff die Farbe der blauen und dunklen Varietäten bedingen. Die Menge des Calciumoxalats stellt sich nach MACH auf 2,63 %. Der Lecithingehalt beträgt nach demselben Autor 0,91 %. Narkotisch wirkende Stoffe, beziehungweise Opiumalkaloïde scheinen im Mohnsamen nicht vorhanden zu sein, jedoch geben, im Widerspruch zu dieser Ansicht, MAUREIN einen Gehalt von 0,003, ACCARIE einen solchen von 0,06 % Morphin an. Vielleicht lassen sich beide einander entgegenstehende Anschauungen in der Annahme vereinigen, dafs der namentlich in ostindischer Handelsware befindliche Mohnkapselbruch mitunter dennoch einen geringen Gehalt an narkotisch wirkenden Stoffen bedingt.

Das Fett des Mohns oder das Mohnöl trocknet an der Luft beinahe ebenso schnell wie das Leinöl und besteht aus den Glyceriden der Stearin-, Palmitin- und Linolsäure neben geringen Mengen Ölsäure, Linolen- und Isolinolensäure, Glycerin und freien Fettsäuren. Um keine zu weitgehende Oxydation zu erleiden, darf es beim Trocknen höchstens drei Stunden nicht viel über 90 ° C. erhitzt werden; zweckmäfsig leitet man hierbei Wasserstoff oder Leuchtgas darüber. Wegen seines milden Geschmackes und angenehmen Geruches ist es als Speiseöl, ganz besonders als Salatöl, beliebt und wird, selbst zuweilen mit Sesamöl u. a. verfälscht, wiederum zum Verfälschen des Olivenöls verwendet. Kalt geprefst blafsgelb und dünnflüssig, besitzt es warm geprefst dunkle Farbe und etwas scharfen Geschmack.

Öle aus verschiedener Saat zeigen nur sehr geringe Abweichungen. Das gleiche gilt von Ölen erster und zweiter Pressung, die sich fast nur durch den Gehalt an freien Fettsäuren unterscheiden. F. MACH, der verschiedene Konstanten des Öles bestimmte, fand in Öl aus:

	Ostindischer Saat erster Pressung	Ostindischer Saat zweiter Pressung	Levantischer Saat	Türkischer Saat
Spezifisches Gew. b. 15 °	0,9247	0,9255	0,9253	0,9252
Jodzahl	135,6	135,5	135,0	135,9
Verseifungszahl	189,1	189,7	191,0	190,5
Refraktometerzahl (ZEISS) bei 25 °	71,9	72,2	72,2	72,5
Freie Fettsäuren (Ölsäure) in Prozenten	0,73	3,38	2,05	1,22

Das Öl erstarrt bei —18 ° und schmilzt dann selbst bei —3 ° nicht vollständig.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Kuchen.

Die von den Ölfabriken angekauften Mohnsamen enthalten 3 bis 7 % Verunreinigungen, von denen sie je nach der Qualität des Öles, das man zu erzielen hofft, mehr oder weniger sorgfältig gereinigt werden. Das Öl gewinnt man ausschliefslich durch Pressung und erzielt hierbei nach MACH bei den verschiedenen Samensorten folgende prozentische Ausbeute an Öl und Kuchen:

	Verunreinigungen	Öl: Erste Pressung kalt	Öl: Zweite Pressung warm	Kuchen
Russische, deutsche und französische Saat . . .	5—7	38		55—57
Türkische „ . . .	4—7	35	11	48—53
Ostindische „ . . .	5—7	30	10	53—55
Levantische „ . . .	3—4	32	10	54—55

Im Handel unterscheidet man nach dem verbrauchten Rohmaterial zwischen hell- und dunkelfarbigen Kuchen. Ihre prozentische Zusammensetzung stellt sich auf:

	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Minimum	4,3	29,3	5,6	8,5	4,9	10,1
Maximum	15,3	40,9	16,7	26,82	22,2	14,9
Mittel	**10,85**	**35,72**	**12,22**	**18,10**	**11,5**	**11,61**

Die Farbe der Kuchen entspricht natürlich der Farbe der verwendeten Samen und schwankt zwischen weifsgrau, gelblich bis dunkelbraun und dunkelblau. F. MACH erhielt bei einer eingehenden Untersuchung von vier Kuchen verschiedener Herkunft folgende Ergebnisse:

	Französischer Kuchen aus türkischer Saat, gelblich, ziemlich rein %	Französischer Kuchen aus Levante-Saat, dunkelbraun, nicht sehr rein %	Deutscher Kuchen aus ostindischer Saat hellgelb, kaum verunreinigt %	Deutscher Kuchen aus ostindischer Saat wie vorstehend, älter %
Wasser	10,05	11,20	8,48	8,46
Rohproteïn	37,29	32,03	40,47	38,35
Reinproteïn	35,22	30,81	39,04	36,46
Verdauliches Reinproteïn	31,10	24,86	34,11	32,12
Rohfett	8,11	5,65	8,63	13,36
Pentosane	5,32	5,01	5,58	5,52
N-fr. Extraktstoffe	13,39	20,10	14,35	15,83
Rohasche	13,49	14,88	13,26	10,83
Sand	2,59	3,71	1,02	0,76
Gesamt-N	5,97	5,13	6,48	6,13
Reinproteïn-N	5,64	4,93	6,25	5,83
Verdaul. Reinproteïn-N	4,98	3,98	5,46	5,14
In Prozenten des Gesamt-N: Reinproteïn-N	94,4	96,1	96,4	95,1
In Prozenten des Gesamt-N: Nicht-Reinproteïn-N	5,6	3,9	3,6	4,9
In Prozenten des Gesamt-N: Verdaulicher Reinproteïn-N	83,4	77,6	84,3	83,8
In Prozenten des Gesamt-N: Nichtverdaul. Reinproteïn-N	11,0	18,5	12,1	11,3
Acidität des getrockneten Fettes	58,45	72,9	62,6	70,3
Calciumoxalat $+H_2O$	3,02	3,70	4,93	3,91

Ähnliche Werte über die Verdaulichkeit und Verteilung der N-Verbindungen hat W. KLINKENBERG[1]) gefunden.

Da man in Deutschland wegen seiner gröfseren Ergiebigkeit hauptsächlich den blauen oder schwarzen Mohn anbaut, so erfreuen sich die schwarzen Kuchen, denen man deutschen Ursprung, gröfsere Reinheit und frischere Beschaffenheit zuschreibt, meist gröfserer Beliebtheit als die hellen.

Über die Verdaulichkeit der Mohnkuchen besitzen wir mehrere exakt durchgeführte Fütterungsversuche von G. KÜHN[2]), der an zwei bayrische Ochsen aufser 10 kg Wiesenheu täglich pro Stück 2 kg Mohnkuchen der nachstehenden prozentischen Zusammensetzung der Trockensubstanz verfütterte:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
42,18	10,51	20,88	11,92	14,51

[1]) l. c. p. 306.
[2]) Landw. Versuchsst. 1894, Bd. 44, S. 186.

Hiervon wurden im Mittel von drei Einzelversuchen in Prozenten der einzelnen Nährstoffgruppen verdaut:

79,3	91,5	64,3	60,9

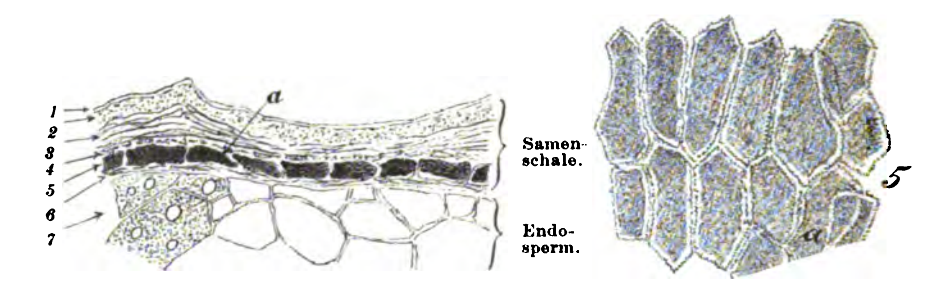
Es scheint sich sonach die Verdaulichkeit der Nährstoffe mit einziger Ausnahme derjenigen des Rohfettes nicht besonders hoch zu stellen. Bezüglich der Werte für die N-freien Extraktstoffe und die Rohfaser ist aber zu bemerken, dafs sie nur Anspruch auf approximative Richtigkeit besitzen, weil sie das Mittel von nur wenigen Versuchsergebnissen bilden, die infolge der Art ihrer Ermittelung grofsen Schwankungen unterworfen sind.

Morphologie, anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Die etwa 1 mm langen, etwas abgeplatteten, nierenförmigen Samen besitzen an der Oberfläche leistenförmige Verdickungen der Oberhaut, durch welche ein feines, schon bei der Betrachtung mit der Lupe deutlich sichtbares, grubiges Maschennetz (Fig. 167) gebildet wird. Unter der Samenschale befindet sich innerhalb einer dünnen Endospermschicht ein relativ grofser, gekrümmter Keim, dessen Keimblätter und Würzelchen gleich lang sind. Bei der Entölung entgehen nicht wenig Samen infolge ihrer Winzigkeit der völligen Zertrümmerung und verraten sich aufser durch Form und Farbe durch die in ziemlich parallelen Reihen verlaufende Punktierung ihrer Oberfläche.

Die Samenschale, mit deren Anatomie sich O. Harz, A. E. Vogl, Hanausek, A. Meyer und neuerdings F. Mach beschäftigt haben, besteht aus sechs Schichten, von denen bei den dunkelfarbigen Varietäten die dritte, vierte und vorwiegend die fünfte einen braunen Farbstoff enthalten. Zur Charakteristik tragen aufser der Oberfläche hauptsächlich die dritte und fünfte Schicht bei. Die tafelförmigen Zellen der Oberhaut sind in der Flächenansicht von mehr oder weniger geschlängelten Seitenwänden begrenzt, die sich rippen- oder leistenförmig erheben und reihenweise zu vier- bis sechsseitigen Gebilden vereinigen. Unter denselben bemerkt man eine Lage kleiner, hyaliner, vier- bis sechsseitiger Parenchymzellen, die wegen ihres sandig-körnigen Inhalts von Calciumoxalat als Kristallzellen bezeichnet werden. Die dritte Schicht wird von derben, in der Längsrichtung des Samens langgestreckten Faserzellen gebildet, deren Schmalseiten in vielgestaltigen Verbiegungen fest ineinander verkeilt sind. Quer zu diesen Zellen und innig mit ihnen verwachsen befindet sich eine ein- bis mehrfache Lage spindelförmig gestalteter Zellen, die gleich den darüberliegenden Fasern die Cellulosereaktion geben, indem sie sich mit Chlorzinkjod blauviolett färben. Das spezifische Leitelement zur Erkennung der Mohnsamen sind die mehr oder weniger gelb bis dunkelbraun gefärbten, in der Flächen-

ansicht fünf- bis siebenseitigen Zellen der fünften Schicht. Sie liegen in einfacher Lage nebeneinander; einzelne Zellen sind aber oft etwas übereinander geschoben. Ihre Wände sind sehr stark netzig-porös verdickt und schliefsen einen farbigen Inhalt ein, der, wie bei den entsprechenden



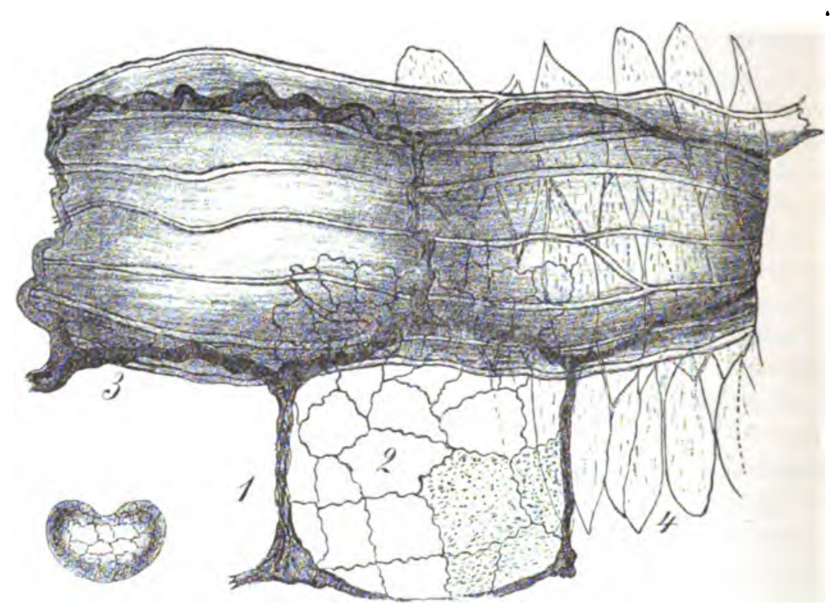


Fig. 167. Mohn. 1 Epidermis mit leistenförmigen Erhebungen; 2 Kristallzellen; 3 Faserzellen; 4 Spindelzellen; 5 Pigmentzellen, bei a übereinander geschoben.

Zellen der Leinsamen, nach anhaltendem Macerieren wie ein Abgufs des Zelllumens aus der Umhüllung herausfällt. Die Schicht ist durch eine einfache Lage sehr zarter Parenchymzellen von dem Endosperm getrennt und in Bruchstücken der Schale immer mit diesem vergesellschaftet zu sehen. Letzteres besteht aus einem zarten Parenchym bekannter Struktur,

dessen Zellen gleich den kleineren des gekrümmten Keimlings in reichlicher Menge Aleuronkörner und Fetttröpfchen enthalten.

In den Rückständen der Mohnsamen trifft man als ständige Verunreinigung Bruchstücke von Mohnkapseln, die im trockenen Zustande eine spröde, im aufgeweichten eine zähe, schwammige Masse bilden. Dieselbe besteht aus einer kleinzelligen, stark porös verdickten Aufsenepidermis,

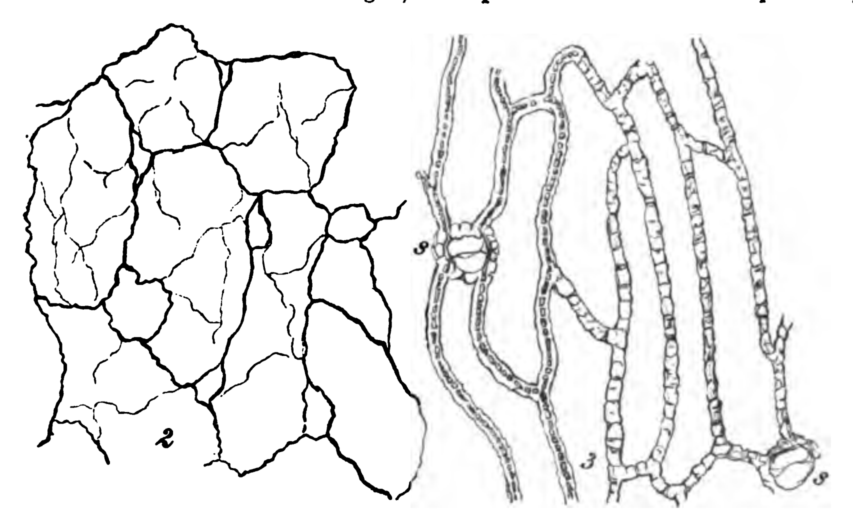
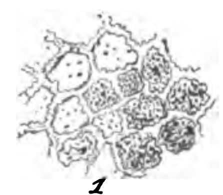


Fig. 168. Mohnkapsel. *1* Oberhaut; *2* Mittelschicht; *3* innere Oberhaut mit Spaltöffnungszellen, *s* linke Hälfte mit Lauge verquollen, rechte mit Wasser aufgekocht.



einer dicken, grofsmaschigen, von zahlreichen Gefäfssträngen durchsetzten Mittelschicht und einer ebenfalls stark verdickten inneren Oberhaut (Fig. 168). Die starkwandigen Zellen der Aufsenepidermis sind in der Flächenansicht polygonal, mit einem gelblich- bis braungefärbten Inhalt gefüllt. Die innere Epidermis zeichnet sich durch tangential gestreckte, schwach wellig gebogene Zellen aus, zwischen denen hier und da kleine Spaltöffnungszellen liegen; beim Kochen mit Lauge quellen ihre verdickten Wände schleimig auf.

Verunreinigungen, Diätetik und Verwendung.

Da sich die Mohnkuchen als Futtermittel im allgemeinen keiner grofsen Beliebtheit erfreuen, weil die in früheren Jahren besonders im Ausland hergestellten Qualitäten bei der Verfütterung nicht selten Unheil unter den Haustieren anrichteten, so gehören noch heute selbst die besseren Produkte zu den billigsten Kraftfuttermitteln des Handels. Nur Baumwollsaatmehl, Hanfkuchen, Reismehl, getrocknete Schlempe und Fleischmehl können in Bezug auf Wohlfeilheit gewöhnlich mit ihnen konkurrieren. Von

Verfälschungen weifs man aus diesem Grunde nichts zu berichten; im Gegenteil werden die Prefsrückstände der Mohnsamen zuweilen als Zusatz zu höher bewerteten Futtermitteln und wie das Palmkernmehl auch zur Verfälschung des Pfeffers [1]) benutzt.

Am häufigsten tauchen die Kuchen in Deutschland im nordischen Küstengebiet, vornehmlich in den Ostseeprovinzen, auf. Im Südwesten Deutschlands verbraucht man die selbsterzeugten im Produktionsgebiet. Dort vertritt man vielfach die Meinung, dafs die dunklen, angeblich europäischen Sorten wegen gröfserer Schmackhaftigkeit und Gedeihlichkeit den hellen vorzuziehen seien, denen man als französischen oder Kuchen aus indischem Rohmaterial narkotische Eigenschaften zuschreibt. Tatsächlich werden in Frankreich die geringen Qualitäten Mohnkuchen, die aus ungereinigten Samen geprefst sind, nur zur Düngung verwendet. In Deutschland scheint man die Ölsamen durchweg gut zu reinigen, um nur Futterkuchen zu gewinnen, wenigstens kommen andere aus deutschen Fabriken nicht in den Handel. MACH konnte in einer untersuchten Probe weder nennenswerte Mengen von Verunreinigungen, noch Opiumalkaloide nachweisen, und in den Kapseln war zwar auch kein Morphin und Codeïn enthalten, wohl aber wurde Narkotin mit Sicherheit erkannt. Jedenfalls stehen die Kapseln in dem Rufe narkotischer Wirkung und werden deshalb in Apotheken als Schlaftee geführt.

Nach alledem müssen die gereinigten Mohnkuchen für ein durchaus schmackhaftes und in mäfsigen Quantitäten auch gut bekömmliches Futtermittel angesehen werden, das man vielleicht den Rapskuchen an die Seite stellen kann. Nach andauernder Verabreichung von Kuchen zweifelhafter Qualität machen sich freilich mitunter die Wirkungen der Opiumalkaloide bemerkbar. Vorsichtshalber vermeidet man aus diesem Grunde die Verwendung der Mohnkuchen zur Aufzucht jeglicher Art von Jungvieh. Nach dem Bericht eines bayrischen Veterinärs verloren Bullen nach Fütterung mit Mohnkuchen binnen kurzer Zeit völlig den Geschlechtstrieb. v. KNIERIEM berichtet, dafs sich die Kuchen als Milchfutter gut bewährten, indem 1,5 kg als tägliches Beifutter zu 14 kg schlechten Wiesenheus pro Milchkuh eine erhebliche Steigerung des Milchertrages, gröfsere Gaben freilich eine Depression sämtlicher Lebensfunktionen bewirkten. In der Milch eines gröfseren Viehstapels fand man statt 3,15 % nur 2,67 % Fett, als man Erdnufskuchen vollständig durch Mohnkuchen ersetzte, und der Fettgehalt hob sich wieder auf 3,26 %, als man zu der alten Futterration zurückkehrte.

Am besten eignen sich Mohnkuchen als Beigabe zum Mastfutter für erwachsene Rinder, denen man periodisch selbst Mengen von 2 bis 3 kg täglich pro Kopf mit gutem Erfolge verabreichen kann.

[1]) Chem. Zeitung 1900, Rep. Nr. 26, S. 229.

10. Sonnenblumenkernrückstände.

Allgemeines, Kulturgebiet, Zusammensetzung der Kerne.

Während die ausdauernde Sonnenrose, Helianthus tuberosus, vornehmlich der Knollen halber als Futterpflanze angebaut wird, schätzt man ihre einjährige Schwester, die gemeine Sonnenblume oder Sonnenrose, Helianthus annuus, wegen der ölreichen Früchtchen (Kerne) als Kulturpflanze. Sie besitzt von allen Pflanzen die gröfsten Blütenköpfe, und diese zeichnen sich, indem sie sich tagsüber nach dem Sonnenstand drehen, durch einen auffallenden Heliotropismus aus. In nickender Stellung an der Spitze eines 1 bis 4 m hohen Stengels sitzend, erreichen sie einen Durchmesser von 20 und selbst 50 cm. Mit Bezug auf die genannte Erscheinung gilt die Sonnenblume als Symbol der Gefolgschaft übergeordneter Macht und als Zeichen treuer Anhänglichkeit im Wappen lehnpflichtiger Ritterschaft. Wegen der Ähnlichkeit ihrer flachen gelben Blütenscheibe, deren zungenförmige, unfruchtbare gelbe Randblütchen die Peripherie strahlenförmig umgeben, mit der Sonnenscheibe hat sie ihren Namen Helianthus von ἥλιος (Sonne) und ἄνδος (Blume) erhalten.

Ursprünglich in Amerika (Mexiko und Peru) einheimisch und daselbst schon zur Zeit der Entdeckung des Landes von den Inkas angebaut, ist sie gegenwärtig über ganz Europa verbreitet, wo sie vielfach, jedoch sehr selten in geschlossenen Ständen, in Holland, Belgien, Südfrankreich, Italien und Ungarn, um so öfter aber, wie zuweilen in Deutschland und ganz besonders in Baden, zur Einfassung entweder von Mais- oder von Kartoffel- und Futterrübenfeldern kultiviert wird. Der weitesten Verbreitung erfreut sie sich in Rufsland, vom Kaukasus in nördlicher Richtung bis über Wologda, Wiatka und Perm, wo sie in den Flufsgebieten des Dnjepr, Don und der Wolga gleich dem Lein und Hanf, ganz besonders aber nördlich vom Kaukasus in der grofsen Kubanebene (Stawropol), in den Gouvernements Saratow, Samara, Simbirsk, Kasan und Ufa auf hartem Neuland oder auf alter Steppe auch in geschlossenen Beständen, ganz ähnlich wie bei uns die Zuckerrüben, gedrillt, verhackt, verzogen und behackt wird. Dort findet man Güter, die bis 1000 ha Fläche mit Sonnenblumen[1]) bestellen. Die Pflanze erreicht im Felde eine Höhe von 2 m und bringt innerhalb grofser Schwankungen einen Durchschnittsertrag von nur 6 dz Fruchtkerne auf den Hektar. Man unterscheidet in Rufsland grofse schwärzliche Kerne als Efsware und kleinere von hellerer Färbung als Ölware; erstere werden vorwiegend in den Gouvernements Charkow, Woronesch und Tambow erbaut.

---

[1]) Mitteilungen der Deutschen landwirtsch. Gesellschaft 1899, Beilage zu Stück 22, S. 133.

Die Ernte vollzieht sich auf verschiedene Art. Im Kaukasus werden die Fruchtköpfe entweder samt den Stengeln wie bei uns der Raps über kurzer Stoppel abgeschnitten, in Haufen gelegt und an Wind und Sonne getrocknet, oder in anderen Territorien eine Hand breit unter der Scheibe abgeschnitten, auf die bis auf 30 cm Länge verkürzten Stengel aufgestülpt und nach dem Abtrocknen gesammelt und abgefahren. Das Absondern der Kerne (Achänen) von den Fruchtscheiben bewerkstelligt man entweder durch Ausschlagen mit Stäbchen, Dreschen mit Flegeln und Maschinen, durch Ausreiten mit Pferden oder durch Auswalzen. Auf einer Fruchtscheibe können bis über 2000 Stück Früchtchen vorkommen.

Aufser Rufsland kommt auch Vorderindien (Pendschab) und Italien als Produktionsland von Sonnenblumenkernen in Betracht. Die prozentische Zusammensetzung derselben stellt sich auf:

Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
8,47	14,21	33,80	18,06	22,36	3,10.

In Ungarn werden nach den Angaben von R. WINDISCH[1]), dem auch die folgenden Zahlen entnommen sind, nur wenig über 2000 Hektare mit Sonnenblumen bebaut, so dafs dieses Land kaum als Exportland für Rückstände eigener Erzeugung in Betracht kommt.

Die Sonnenblumenkerne (Früchtchen) bestehen etwa zur einen Hälfte aus Fruchtgehäuse (Perikarp), zur andern aus Samenkern, einem in eine dünne weiche Samenhaut gehüllten Keimling; die ungarischen zeichnen sich durch besonders hohen Fettgehalt aus. Ihre Rohstoffzusammensetzung hat oben genannter Autor einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Danach entfallen bei sorgfältiger Scheidung 43,7—45,7 % auf die Schalen (Fruchtgehäuse, wohl mit Teilen der Samenschale) und 54,2—56,2 % auf die Samenkerne. Bei der fabrikmäfsigen Trennung dagegen erhält man nach Angabe ungarischer Fabrikanten

55—53—48 und 35 % Fruchtschalen und

45—47—52 und 60 % Samenkerne, und zwar ergeben 100 kg Fruchtkerne im Mittel 49,42 kg Samenkerne mit 24,92 kg Öl, wovon 19,05 kg beim Pressen gewonnen werden, der Rest im Prefsrückstande verbleibt. Der Nährstoffgehalt der in Ungarn erbauten Früchtchen und Samen beträgt:

a) Früchtchen (Samen plus Perikarp):	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
im Minimum . . .	3,37	13,52	22,21	13,37	23,48	2,63
„ Maximum . . .	12,85	19,11	36,51	21,26	32,27	4,14
„ Mittel	**6,88**	**15,19**	**28,79**	**17,36**	**28,54**	**3,20**

[1]) Landw. Versuchsst. 1902, Bd. 57, S. 305.

b) Samenkerne:	Wasser %	Roh-proteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
im Minimum . . .	2,89	23,28	35,12	7,43	2,30	3,66
„ Maximum . . .	6,87	26,71	55,55	27,02	4,30	4,29
„ Mittel	**4,00**	**24,93**	**50,44**	**12,83**	**3,14**	**4,01.**

Die Sonnenblumenkerne zeichnen sich nach vorstehenden Zahlen einerseits durch viel Fett, anderseits durch viel Rohfaser aus. S. FRANKFURT[1], der sich mit der Untersuchung der Fruchtkerne eingehend beschäftigt hat, gibt für die Zusammensetzung derselben folgende Zahlen an:

100 Gewichtsteile Fruchtkerne enthalten in der Trockensubstanz:

53,6 Teile entschälte Samenkerne und darin:		**46,4 Teile Schalen.**	Zusammen **100 %**
Eiweifsstoffe	12,89 Teile	0,61 Teile	13,50 %
Nukleïn u. s. w.	0,51 „	—	0,51 „
Lecithin	0,23 „	—	0,23 „
Rohfett mit 0,08 % Cholesterin . .	29,73 „	0,46 „	30,19 „
Rohrzucker u. and. lösl. Kohlenhydrate	2,13 „	—	2,13 „
Rohfaser	1,20 „	29,94 „	31,14 „
Lösliche organische Säuren . . .	0,30 „	—	0,30 „
Unbestimmte Stoffe	4,64 „	14,50 „	19,14 „
Asche	1,96 „	0,90 „	2,86 „
	53,59 % Kerne	46,41 % Schalen	100,00 %

Nach demselben Analytiker findet in der Trockensubstanz der Samenkerne (also der entschälten Fruchtkerne) folgende Verteilung der Stickstoffverbindungen statt:

Stickstoff in Eiweifsstoffen	3,85 %
„ im Nucleïn und in unverdl. Verbindg.	0,12 „
„ in organischen Basen	0,07 „
„ in Amiden	0,03 „
	4,07 %

Nach C. G. WITTSTEIN wird der Gehalt der Früchtchen an Schalen und an Samenkernen durch folgende Zahlen erläutert:

	Fruchtschalen %	Samenkerne %
Varietät 1 . .	41	59
„ 2 . .	60	40
„ 3 . .	44,6	55,4
„ 4 . .	42,5	57,5.

[1]) Landw. Versuchsst. 1893, Bd. 43, S. 166.

Diese Zahlen befinden sich mit den nach Ausweis der vorigen Seite von ungarischen Ölfabrikanten gemachten Angaben in hinreichender Übereinstimmung.

Andere Angaben, nach denen das Gewicht der lufttrockenen Fruchtschalen zwischen 40,3—47,2 %, das der Samenkerne zwischen 52.8 bis 59,7 % schwankt, harmonieren mit den Zahlen, die R. WINDISCH bei sorgfältiger Trennung der Fruchtgehäuse von den Samenkernen erhielt.

Für die getrennten Bestandteile der Frucht gibt TH. KOSUTANY[1]) folgende Zusammensetzung an:

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Samenkern	14,70	24,95	49,62	4,18	3,28	3,27
Schale (Fruchtgehäuse)	9,02	5,16	5,17	23,92	54,95	1,78.

In dem Rohproteïn der Sonnenblumenkerne befindet sich nach RITTHAUSEN ein Globulin mit 18,21 % und ein Proteïngemenge mit 17,99 % Stickstoff. OSBORNE und CAMPBELL identifizierten dasselbe mit dem von ihnen beschriebenen Edestin.

Das gelbliche Öl[2]) steht in seinem Verhalten dem Mohnöl am nächsten und wird, da es einen neutralen Geruch und angenehmen milden Geschmack besitzt, namentlich dann gern als Speiseöl benutzt, wenn es mittels kalter Pressung gewonnen wurde. In Rufsland spielt es bei der Landbevölkerung zur Fastenzeit eine hervorragende Rolle. Es trocknet an der Luft langsam und wird bei —16° fest; 100 ccm desselben neutralisieren 3,48 ccm Normalalkali; die HÜBLsche Jodzahl beträgt 120—140,82.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Kuchen.

Die lederartige, 0,5—0,8 mm dicke, holzige Fruchtschale der Sonnenblumenkerne ist zwar im trockenen Zustande spröde und bei Anwendung von Druck leicht der Länge nach spaltbar, so dafs sie sich von dem den ganzen Innenraum lose ausfüllenden, unter einer weifsen, dünnen Samenhaut liegenden Keimling leicht trennen läfst, allein da in Ungarn und namentlich auch in Rufsland eine erhebliche Menge Kerne in bäuerlichen und kleinen ländlichen Ölmühlen mit primitiven Einrichtungen verarbeitet wird, so kommen viele Kuchen in den Handel, die aus ungeschälten oder mangelhaft „enthülsten“ Kernen hergestellt sind. Die Güte dieser Kuchen hängt daher nächst dem Entölungsverfahren auch wesentlich von der Einrichtung

---

[1]) Landw. Versuchsst. 1893, Bd. 43, S. 255.

[2]) Mitteilungen der königl. technisch. Versuchsanstalten zu Berlin 1894. 12, 36.

der Sonnenblumenölmühlen, von der Güte der daselbst zur Anwendung kommenden Schälmaschinen und Mahlgänge ab.

Das einfachste Schälverfahren besteht darin, dafs man die „Kerne“ auf Quetschmühlen mittels verstellbarer Walzenpaare zerdrückt, die von den Fruchtschalen abgedrückten Samen mittels Siebe von Schalen, Spreublättern und ganzen, dem Öffnungsverfahren entgangenen Kernen befreit und mit dem Siebrückstand zwei- bis dreimal dasselbe Verfahren wiederholt. Da bei diesem, nach Angabe von TH. KOSUTANY in der ungarischen Hausindustrie üblichen Verfahren viel plattgedrückte Samenkerne bei den Schalen verbleiben, so werden die Schälrückstände daselbst entweder in Anbetracht ihres Nährwertes an Schweine verfüttert oder als Heizmaterial zur Pottaschebereitung verwendet.

In den besser eingerichteten gewerblichen Ölmühlen werden die Kerne nach Art der Hirse auf einen Spitzgang gegeben, dessen Läufer sich über einem mit Korkplatte überzogenen Unterstein bewegt. Das Mahlgut wird mehrere Male auf den Mahlgang zurückgegeben und nach vollzogenem Abstreichen der Schalen von den Keimlingen jedesmal mittels Siebe und Ventilator in Schalen und ölhaltige Keime getrennt. Nachdem man die letzteren nach üblichem Verfahren zerkleinert hat, gewinnt man nach bekannten Methoden das Öl.

Für die Zusammensetzung der fabrikmäfsig entschälten Samenkerne (Keimlinge) und der beim Schälen sich ergebenden, also von Samenschalen und Bruchstücken der Keimlinge durchsetzten Fruchtschalen gibt R. WINDISCH folgende Zahlen an:

	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Samenkerne	3,90	21,38	41,86	16,96	11,76	4,14
Fruchtschalen	10,09	6,91	7,87	20,84	51,57	2,69.

Ein Vergleich dieser Zahlen mit den weiter vorn stehenden läfst an dem höheren Rohfaser- und geringeren Fettgehalt der fabrikmäfsig gewonnenen Samenkerne erkennen, dafs dieselben noch viel Fruchtschalen beigemischt enthalten, und umgekehrt findet man bei den letzteren noch viel Samenbestandteile.

Aus einem Doppelzentner (100 kg) Sonnenblumenkerne (Früchtchen) gewinnt man je nach angewandtem Verfahren:

35—45—53 kg Kuchen,
20—22—24 „ Öl,
25—45 „ Schalen inkl. Verlust.

Den vielen Methoden des Schälens (Enthülsens) und Entölens entsprechend, besitzen die Kuchen, kurzweg Sonnenblumenkuchen

genannt, eine zwischen weiten Grenzen schwankende Zusammensetzung. In vielen kleinen gewerblichen Ölmühlen werden sie mit unzureichenden technischen Hilfsmitteln hergestellt, enthalten noch den gröfsten Teil der Schalen und daher auch viel Rohfaser, nämlich:

Sonnenblumenkuchen	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Minimum	4,10	21,44	4,90	10,04	6,05	4,91
Maximum	15,18	50,10	29,58	35,62	23,58	11,27
Mittel	**9,15**	**36,82**	**12,65**	**22,40**	**12,56**	**6,42.**

Die in Ungarn hergestellten Rückstände der Sonnenblumenölindustrie, meist scheibenförmige Kuchen von 3 bis 7 cm Höhe und 25 bis 28 cm Durchmesser, haben nach R. Windisch folgende prozentische Zusammensetzung:

Sonnenblumenkuchen	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Minimum	2,60	27,10	11,99	18,46	4,45	5,26
Maximum	7,25	43,70	22,57	29,43	19,88	7,89
Mittel	**5,11**	**35,62**	**16,77**	**24,08**	**12,69**	**6,84**
Sonnenblumenkuchenmehl .	7,81	30,91	13,28	30,51	9,95	7,54.

Infolge mangelhafter Reinigung der unter die Ölpressen wandernden Kerne befinden sich in den Rückständen russischer Provenienz allerhand Beimischungen und gewerbliche Verunreinigungen, sowie neben der Rohasche meist bedeutende Mengen Sand. Die Einfuhr der Kuchen nach Deutschland hat im letzten Jahrzehnt eine grofse Steigerung erfahren, scheint aber entsprechend dem Ausfall der für Deutschland mafsgebenden russischen Ernte von Jahr zu Jahr grofsen Schwankungen zu unterliegen. Nach den Ausfuhrplätzen unterscheidet man hauptsächlich Marken von Saratow, Barisogljebsk, Alexandrowsk u. a. Die Einfuhr erfolgt teils über Petersburg und die russischen Ostseeprovinzen auf Wasserstrafsen, teils in Eisenbahnladungen über Alexandrowo nach Stettin, Königsberg u. a. oder zur See über Taganrog und Noworussiusk nach Hamburg u. a. In neuerer Zeit werden auch diesseits der deutsch-russischen Grenze, so in Mogilno im Regierungsbezirk Bromberg, Sonnenblumenkuchen hergestellt.

Diese Kuchen erfreuen sich bei den Landwirten mit Recht grofser Beliebtheit, obgleich ihre Verdaulichkeit je nach dem Gehalt an zähen Fruchthülsen grofsen Schwankungen unterworfen und meist mit den niedrigeren

der folgenden Verdauungswerte einzuschätzen ist. W. v. KNIERIEM[1]) verfütterte an Kaninchen in einer täglichen durch Beigabe von 10 g Rohrzucker mundgerecht gemachten Ration 20 g eines anscheinend aus ungenügend geschälten Kernen hergestellten Sonnenblumenkuchens der folgenden prozentischen Zusammensetzung:

Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
9,5	30,7	9,5	25,8	19,4	5,1

und berechnete aus der Differenz zwischen eingenommenen und ausgeschiedenen Stoffen folgende Verdauungskoëffizienten:

für Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
85,7	**79,1**	**45**	**13,7.**

E. v. WOLFF[2]) verwendete zu seinen Versuchen mit Hammeln etwas weniger rohfaserreiche, also aus rohgeschälten Kernen hergestellte Kuchen der nachstehenden Zusammensetzung:

Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
10,95	35,10	14,44	19,46	13,19	6,86.

Hiervon wurden nebst 0,75 kg Wiesengrummet täglich 25 kg pro Hammel verfüttert und dabei im Durchschnitt von vier Versuchen folgende prozentische Verdauungswerte gefunden:

Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
89,58	**87,89**	**71,23**	**30,47** (14,6 bis 47).

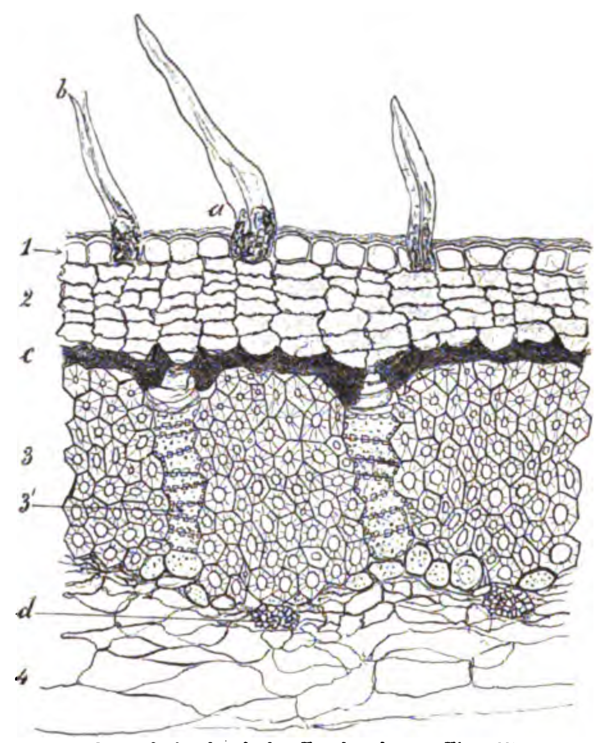
Falls die Resultate dieser Versuche nicht durch die Wahl der Versuchstiere beeinflufst worden waren, mufs die höhere Verdaulichkeit der von WOLFF benutzten Kuchen auf den geringeren Gehalt derselben an Rohfaser bezw. an Schalen und auf den dadurch bedingten gröfseren Nährstoffgehalt zurückgeführt werden.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Das matt glänzende Fruchtgehäuse der gewöhnlich als Samen bezeichneten, durch gegenseitig im Fruchtstand ausgeübten Druck gekanteten Sonnenblumenkerne ist an der Oberfläche sammetartig behaart, fein längsrippig, im Äufseren faserig holzig, im Inneren weifs und markig und infolge dieser Struktur wie die Madia- und Nigerfruchtschalen nur in der Längsrichtung der Fasern trennbar. Es umschliefst eine dünne, zarte Samenschale, innerhalb deren sich unter einer zarten, einreihigen Endo-

[1]) Landw. Jahrbücher 1898, Bd. 27, S. 616.
[2]) Landw. Versuchsst. 1881, Bd. 26, S. 417, und 1882, Bd. 27, S. 215.

spermschicht ein grofser, gerader Keimling befindet, dessen Substanz im wesentlichen den beiden grofsen Keimlappen, zum geringeren Teil dem anliegenden Würzelchen angehört. Die Farbe und Gröfse der Fruchtkerne unterliegt grofser Verschiedenheit; es gibt weifse, gelbe, graue bis schwarze und längsgestreifte Kerne. Am Rande des scheibenförmigen Fruchtstandes stehen die gröfsten, in der Mitte desselben die kleinsten Kerne.

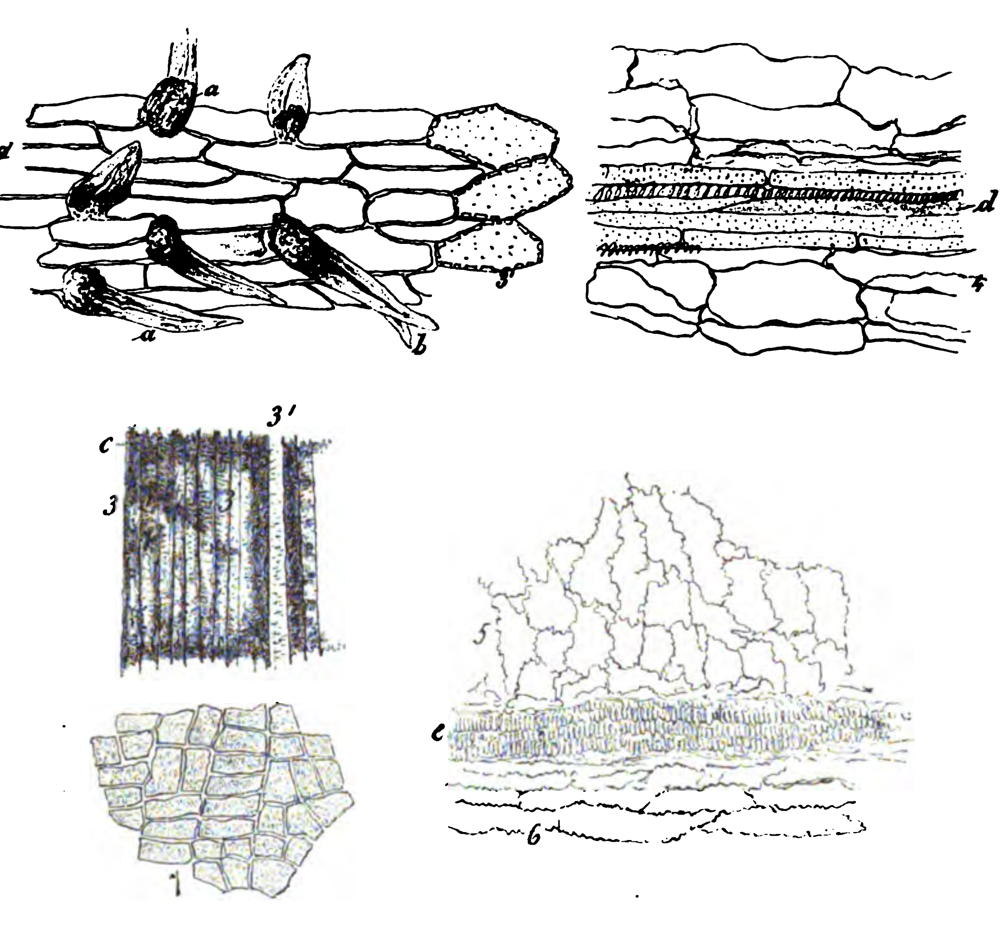


Querschnitt durch das Fruchtgehäuse (Fig. 169).

Im chemisch-analytischen Sinne besteht die etwa ½ mm dicke Fruchtschale zum grofsen Teil aus Rohfaser; es läfst sich daher durch die chemische Analyse leicht feststellen, ob man es mit Kuchen aus gut oder mangelhaft geschälten Sonnenblumenkernen zu tun hat. Eine einigermafsen vollkommene Absonderung der Schalen oder Hülsen findet niemals statt, und daher lassen sich mit Hilfe des Mikroskopes selbst in entölten Rückständen aus bestgeschältem Material mühelos die Gewebe der Fruchtschalen auffinden. Zuweilen gesellen sich zu den letzteren auch noch die Spreublätter des Blütenbodens.

Das Perikarp (Fig. 169) besitzt eine aus tangential lang gestreckten, an der Aufsenseite der Schicht stark verdickten Zellen bestehende Oberhaut, auf welcher zahlreiche schwertförmige, bis 1 mm lange, an der Spitze zuweilen zweiteilig gespaltene Haare stehen. Dieselben sind namentlich am Basisende gleichwie die Epidermiszellen mit einem dunklen, im macerierten Brei in verschiedenen Nuancen schillernden Farbstoff gefüllt. Unter der Oberhaut liegen mehrere Reihen fein porös verdickter, in der Richtung des Querschnitts etwas zusammengedrückter Zellen, von denen bei den dunkel gefärbten Fruchtvarietäten die inneren, über den folgenden Faserbündeln liegenden einen schwarzen pechartigen Farbstoff enthalten. Ihre Festigkeit

verdankt die Fruchtschale den genannten Sklerenchymbündeln, die aus dickwandigen, porös verdickten, prosenchymatischen Zellen zusammengesetzt sind, deren Konturen nach der Maceration zwischen den Lücken des darüber gelagerten pechartigen Farbstoffs in der Flächenansicht schildpattähnlich



Flächenansichten.

Fig. 169. Sonnenblumenkerne. *1* Epidermis. *a* Haare derselben, bei *b* gepaart. *2* Subepidermale Parenchymschicht. *3* Sklerenchymbündel. *3'* Markstrahlähnliches Gewebe. *c* Pechartiger Farbstoff. *4* u. *5* Inneres Parenchym mit Gefäfsbündel *d*. *6* Samenschale mit Gefäfsbündelstrang *e*. *7* Aleuronzellen.

hervorleuchten (Fig. 169). Sie sind in Abständen von 0,2—0,4 mm von einem radial verlaufenden, markstrahlähnlichen Gewebe rosenkranzförmig verdickter Zellen durchsetzt und lagern über einem zusammengedrückten, vielschichtigen Parenchym, das vorwiegend aus schwammparenchymatischen, von Lücken umgebenen, zum geringeren Teil aus zarten, netzfaserigen Zellen

besteht, worin dicht unter den Sklerenchymgruppen Gefäfsbündel mit Bast- und Holzzellen, sowie Spiralgefäfsen enthalten sind.

Zu dem geschmeidigen, zähen Samenhäutchen, das sich samt der anliegenden einreihigen Aleuronschicht leicht von dem Embryo abheben läfst, gehören mehrere Schichten eingefallener, zartwandiger, zum Teil netzartig geformter Zellen, zwischen denen Gefäfsbündelstränge mit zahlreichen zarten Spiroiden bemerkbar sind.

Der als Aleuronschicht bezeichnete Endospermrest setzt sich aus kleinen, infolge des protoplasmatischen Inhalts glänzenden, in der Fläche 4—5 seitigen, im Querschnitt rechteckigen, tangential gestreckten Zellen zusammen. Dieselben bieten ebensowenig wie die unter dem inneren Oberhäutchen reihenweis gelagerten palissadenförmig gestreckten Parenchymzellen des Kotyledonargewebes morphologisch charakteristische Merkmale dar. Das Kotyledonargewebe führt als Zellinhalt Fett und Aleuronkörner, worin Kristalloide (Seite 55) fehlen.

Verfälschungen.

Wie bereits oben angedeutet wurde, ist die Zusammensetzung der Prefsrückstände der sogenannten Sonnenblumensamen zwar grofsen Schwankungen unterworfen, eine absichtlich herbeigeführte Entwertung der Rückstände durch Beimischung minderwertiger Bestandteile jedoch nur in Ausnahmefällen zu beobachten.

Die Kuchen und Mehle, die in Deutschland auf den Markt kommen, sind fast ausschliefslich russischen Ursprungs und werden an ihrem Ursprungsort zu einem aufserordentlich niedrigen Preise aufgekauft. In Anbetracht dieses Preises werden sie in den meist kleinen oder mit geringen Mitteln arbeitenden Ölmühlen nicht selten aus rohen oder aus mangelhaft entschälten Kernen hergestellt und enthalten alle Verunreinigungen, die sich bis zum Transport zur Ölmühle und am Orte der Verarbeitung zugesellen. Die Entwertung kann — abgesehen von nachträglich verdorbenen Kuchen — auf dreierlei Ursachen zurückgeführt werden:

1. auf den Gehalt an Fruchtschalen und Spreublättern,
2. „ die Verunreinigung durch Sand und Erdbestandteile,
3. „ „ „ „ Unkrautsamen.

Die Fruchtschalen können auf mikroskopischem Wege zwar leicht erkannt, um so schwerer aber der Menge nach bestimmt werden; zweckmäfsig wird hierbei das Resultat der Rohfaserbestimmung mit zu Rate gezogen. Ein gutes Kriterium für den Reinheitsgrad findet sich in der Menge des Sandes, die in mangelhafter und in minderwertiger Ware die Höhe von einem bis mehreren Procenten erreicht. Neben dem Sande finden sich in den billigsten Produkten zuweilen eiserne Nägel, Schraubenköpfe und andere

Maschinenteile und Bruchkörper, ferner Holzsplitter, Sackbänder und Sackfäden. Unter den Unkraut- und Feldsamen herrschen Leinsamen und deren Begleiter vor, darunter in erster Reihe verschiedene Cruciferensamen, als Raps, Rübsen, Senfarten; seltener ist Mohnsamen anzutreffen.

In Ungarn sucht man nach Mitteilung von R. Windisch die beim Schälprozeſs gewonnenen Fruchtschalen teils derart zu verwerten, daſs man sie in Anbetracht ihres nicht unerheblichen Fettgehaltes entweder mit Kartoffeln und Haferspreu vermischt und gedämpft an Rindvieh und Schweine verfüttert, oder mit Kornausputz zu Kuchen preſst und diese als Ölkuchen in den Handel bringt. Solche dem gepreſsten Torf ähnliche Fabrikate enthielten:

19—31 % Wasser, 12,5—20,4 % Rohproteïn und 3,6—3,8 % Öl.

Diätetik und Verwendung.

In den um die Ostsee liegenden Ländern, wo der Wassertransport die Einfuhr aus Ruſsland sehr erleichtert, in Schweden, Dänemark und den deutschen Ostseeprovinzen spielen, gleichwie in den russischen die Sonnenblumenkuchen schon seit Jahrzehnten als Futtermittel eine wichtige Rolle. Nach dem Innern Deutschlands hat ihre Einfuhr erst seit etwa einem Jahrzehnt eine bedeutende Steigerung erfahren. Da das Fruchtgehäuse der Sonnenblumenkerne auſserordentlich zäh und holzig ist und infolge Gerbstoffgehaltes auch wohl die Schmackhaftigkeit und Verdaulichkeit der Preſsrückstände beeinträchtigt, so wird sowohl der diätetische, wie der wirtschaftliche Wert der Preſskuchen sehr von deren Gehalt an Fruchtschalen beeinfluſst. Gute, d. h. brauchbare Kuchen sollen nicht mehr als 40 % Schalen enthalten, was nach den auf Seite 482 gemachten Ausführungen selbst unter Berücksichtigung des durch Pressen bewirkten Ölverlustes allerdings einem Fabrikat aus vorwiegend ungeschälten Fruchtkernen entsprechen würde. Soll die Verdaulichkeit der Nährstoffe in keiner Weise beeinträchtigt werden, so muſs freilich ein wesentlich geringerer Schalengehalt gefordert werden. Aus Fütterungsversuchen, die vorwiegend zur Feststellung der Verdaulichkeit angestellt worden sind, läſst sich der Schluſs ziehen, daſs ein mittlerer Rohfasergehalt von 10 bis höchstens 15 % die Verdaulichkeit nicht ungünstig beeinfluſst.

Gute, frische Sonnenblumenkernrückstände sind ein vorzügliches Futtermittel für alle landwirtschaftlichen Nutztiere, sie werden von Rindern, Pferden, Schafen und selbst Lämmern gern aufgenommen. Man kann sowohl Zug- und Zucht-, als auch Mastvieh damit füttern, und die Tiere gedeihen dabei vortrefflich. Die Schmackhaftigkeit der „Samenkerne" selbst ergibt sich aus dem Umstand, daſs dieselben in Ruſsland und in

Amerika vereinzelt als Eſsware verwendet und entweder wie Mandeln benutzt, oder mit Maismehl u. s. w. zu Brot verbacken werden.

Infolge der Zähigkeit der Fruchtschalen und der Eigenschaft des Sonnenblumenöles, an der Luft zu trocknen und also zu verharzen, sind die Preſsrückstände so hart und kompakt, daſs sie sich durch Ölkuchenbrecher mit Handbetrieb nicht gut zerkleinern lassen, sondern auf Walzenmühlen mit Kraftbetrieb zerkleinert oder am besten zu Schrot oder Kuchenmehl vermahlen bezogen werden müssen. Man gibt Schrot und Mehl am zweckmäſsigsten trocken im Gemenge mit Futterrüben, Rübenschnitzeln, Häcksel und Spreu. Bei Fütterungsversuchen, die einerseits M. Schrodt und v. Peter, anderseits W. v. Knieriem[1]) mit Milchkühen ausführten, wurden die Sonnenblumenkuchen mit spezifisch die Milchergiebigkeit fördernden Futtermitteln, mit Palmkern- und Kokosnuſskuchen in Parallele gestellt. Es ergab sich, gleichwie bei den folgenden Versuchen, daſs die Sonnenblumenkuchen ein ungemein gedeihliches und schätzenswertes Kraftfuttermittel für Milchkühe sind, wenngleich sie nach den Resultaten der zuerst genannten Versuchsansteller im Vergleich zur Wirkung der Palmkernkuchen trotz einer unwesentlichen Steigerung des Fettgehaltes der Milch die Gesamtproduktion an Milch und deren Bestandteilen verringerten. Mit Kokosnuſskuchen verglichen, wurde bei einem eiweiſsarmen Grundfutter von 18 Pfund (russisch) Heu + 7 Pfund Stroh mit 0,87 Pfund verdaulichem Eiweiſs durch Zugabe von 3 Pfund Sonnenblumenkuchen dieselbe Steigerung in der Milchmenge beobachtet, wie durch Zugabe von 3 Pfund der meist teureren Kokosnuſskuchen, während bei einem eiweiſsreichen Grundfutter allerdings die letzteren den Vorzug verdienten.

Klein[2]) folgert aus seinen in Proskau angestellten Fütterungsversuchen, daſs die Zulage von Sonnenblumenkuchen zu einem selbst an sich schon ziemlich reichlichen Grundfutter noch eine Steigerung des Milchertrages bewirkt, und daſs die Kuchen einen stärkeren Einfluſs auf die Milchmenge ausüben, als es Leinkuchen zu tun vermögen. Nichtsdestoweniger empfiehlt sich ihre Verfütterung an Milchkühe in erheblichen Mengen nur dann, wenn die Milch nicht verbuttert, sondern zum unmittelbaren Genuſs verkauft wird. Wo kein direkter Milchverkauf stattfindet, ist die allen Kraftfuttermitteln, die ein leichtflüssiges Öl enthalten, gemeinsame Eigenschaft der Preſsrückstände der Sonnenblumenkerne zu berücksichtigen, in reichlichen Gaben eine so weiche, schmierige Butter zu erzeugen, daſs sie laut Beobachtung praktischer Landwirte selbst im Winter kaum aus dem Fasse zu bringen ist.

Diese Eigenschaft des Sonnenblumenöles und der meist reich-

---

[1]) l. c.

[2]) Der Landwirt, 1892, Nr. 75 u. 76.

liche Gehalt der Prefsrückstände an Fruchtschalen sind auch der Grund, weshalb man sie nicht gern zur Schweinemast verwendet. Da sie von Schweinen mangelhaft verdaut werden und einen weichen Speck erzeugen, so erscheint es geboten, diesen Tieren bei intensiver Fütterung nur Rückstände aus sorgfältig geschälten Kernen neben stärkereichem und anderem kohlenhydratreichen Futter vorzulegen.

Vorstehend berührte Eigenschaften lassen eine Verwendung der Sonnenblumenkernrückstände um so aussichtsvoller zur Hammelmast erscheinen, denn Hammel besitzen einerseits als Wiederkäuer ein gutes Verdauungsvermögen für rohfaserreiches Futter, anderseits erscheint eine Erniedrigung des Schmelzpunktes für Hammeltalg gerade erwünscht. Tatsächlich lieferten die im Jahre 1898 von Professor ALBERT auf der Versuchswirtschaft zu Lauchstädt mit englischen Lämmern ausgeführten Fütterungsversuche günstige Resultate. Die tägliche Gewichtszunahme betrug pro Stück bei Fütterung mit:

Sonnenblumenkuchen und Maisschrot . .	0,203	kg
Erbsschrot und Weizenkleie	0,174	„
Erdnufskuchen und Gerstenschrot . . .	0,150	„
Rapskuchen und Weizenkleie	0,148	„

Gleichzeitig fand der Geschmack des Fleisches eine sehr günstige Beurteilung, und die Jodzahl, der Wertmesser für die Menge des Talgs an flüssigen Fettsäuren, fiel sehr hoch aus. Denn während Talg von Lämmern, die mit Kleie und Erbsen gefüttert worden waren, die Jodzahl 29,3, solcher von der Raps- und Weizenkleiefütterung die Jodzahl 30,9, von der Erdnufskuchen- und Gerstenschrotfütterung 31,5 ergab, hatte von der Sonnenblumenkuchen- und Maismehlfütterung herrührender Talg die Jodzahl 37,9.

Auch zur Rindermast sind Sonnenblumenkernrückstände ein durchaus geeignetes Futter. Nach HERTER[1]), der hierüber Versuche anstellte, erwiesen sie sich bei Verabreichung an Schnittochsen und Bullen als sehr gedeihlich und beeinträchtigten in keiner Weise die Fleischqualität.

Für Geflügel sind sowohl die geschrotenen Prefskuchen, als auch die ganzen Fruchtkerne ein ausgezeichnetes Futter, das nicht nur das Wohlbefinden und die Lust der Tiere zum Eierlegen fördert, sondern, gleichwie bei Pferden den Glanz der Haare als äufserlich sichtbares Zeichen ihrer Gedeihlichkeit, auch die Pracht des Gefieders vermehren soll. Zur Mast von Geflügel dürfte dies Futter allerdings nur mit Vorsicht Verwendung finden, da zu befürchten steht, dafs es ein unschmackhaftes Fleisch erzeugt.

---

[1]) Mitteilungen d. Deutschen landw. Ges. 1891, St. 17, S. 87.



11. Sesamrückstände[1]).

1. Allgemeines, Kulturgebiet und Zusammensetzung der Sesamsamen.

Nach SEMLER kennt man von der Sesampflanze, griechisch Σήσαμιον, arabisch semsem oder simsim genannt, im tropischen Afrika und in Ostindien, wo viele Kulturformen angebaut werden, etwa zwölf Arten, unter denen die bekannteste die weifs-, gelb- und braunsamige Art, Sesamum indicum DC, mit der braunrot- und schwarzsamigen Kulturform Sesamum orientale L. ist. Sie wird vornehmlich in Asien und Indien angebaut, während in Afrika unter anderen Arten auch vielfach S. radiatum Schum. et Thom. anzutreffen ist, deren Name sich mit der Bezeichnung S. occidentale Heer et Regel. deckt. Die Kultur der Pflanze war schon im frühesten Altertum in Asien und Ägypten bekannt, denn die Pflanze findet Erwähnung in der alten Sprache der Hindu, dem Sanskrit, in hebräischen und in den hippokratischen Schriften, auch im Papyrus Ebers. Nach Xenophon schützten sich die griechischen Söldner auf ihrem berühmten Rückzug aus Persien durch Einreibungen mit Sesamöl vor dem Erfrieren der Hände und Füfse, und in Bezug auf die in der Reife aufspringende Kapselfrucht bedient sich in dem bekannten persisch-arabischen Sagenbuch „Tausend und eine Nacht" Ali Babas des eröffnenden Zauberspruchs: „Sesam, öffne Dich!"

Gegenwärtig wird die Pflanze, deren Heimat unbekannt ist, in den Tropen aller Kontinente angebaut und daselbst jährlich zweimal geerntet. Da sie drei Monate lang eine gleichmäfsig warme Temperatur erfordert, so erstreckt sich ihre Kultur nach Norden und Süden zu nicht sehr weit; in Europa kennt man sie nur in Griechenland und am Ägäischen und Marmara-Meer, auf den Inseln des Mittelländischen Meeres, namentlich auf Sicilien. In der europäischen Türkei kommen hauptsächlich einzelne Gegenden von Thessalien und Epirus, das südliche Macedonien und die Ebenen Thraciens mit dem Ausfuhrhafen Saloniki in Betracht.

Die Entwickelung der Pflanze scheint sehr von äufseren Bedingungen abzuhängen, denn die Höhe des undeutlich vierkantigen Stengels von Sesamum indicum soll zwischen 0,50 bis 1,50 m schwanken. Früher den Bignoniaceen zugezählt, rechnet man sie jetzt zu den Pedaliaceen, einer den Scrophulariaceen nahe verwandten Familie. Die Pflanze (Fig. 170) besitzt wegen dieser Zugehörigkeit auch sehr viel Ähnlichkeit mit unserem roten Fingerhut und wird gegenwärtig in Kleinasien und Arabien, Syrien, Persien, Indien, China, Japan, im tropischen und subtropischen Amerika

[1]) Man siehe hierüber auch: Landw. Versuchsst. 1899, Bd. 51, S. 45.

bis in die südlichen Staaten der nordamerikanischen Republik, in Ägypten, in Ost- und Westafrika als Öl- und Brotfrucht etwa wie bei uns der Raps und Rübsen angebaut und geerntet. Auch zu Suppen, als Gemüse und vielfach wie bei uns der Kümmel zum Bestreuen von Backwerk finden die kleinen, 1,5 mm breiten und nur doppelt so langen, platten Sämchen Verwendung. Wegen dieser vielfachen Verwendungsart in den Ursprungsländern werden sie nicht im Verhältnis zur produzierten Menge exportiert.

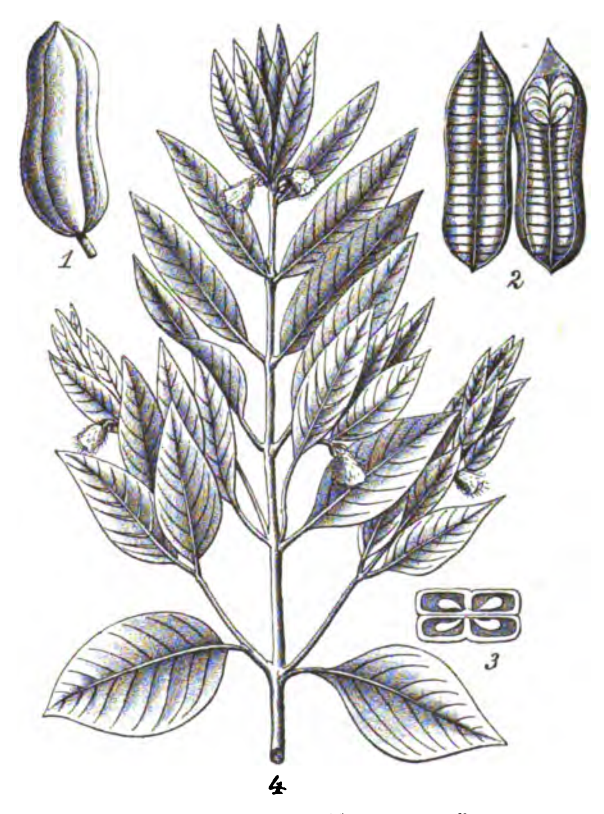


Fig. 170. *4* Sesampflanze. Fruchtkapsel *1* geschlossen, *2* geöffnet, *3* quer durchschnitten.

Am meisten scheint der weifse und schwarze indische Sesam angebaut zu werden, und soll der erstgenannte das feinste, der letztere am meisten Öl liefern, Sesam aus Gegenden mit vielen Niederschlägen aber am wenigsten davon enthalten.

Die Hauptmenge der im europäischen Handel vorkommenden Sesamsaat stammt von Sesamum indicum, ein kleiner Teil von Sesamum radiatum. Für den Import kommen besonders Ostindien und Vorderasien, sowie Zanzibar, Deutsch-Ostafrika und Mosambik, weniger Westafrika, Kamerun

und Neu-Guinea in Betracht. Die ölreichsten und daher geschätztesten Samen, die von lichtgelber Farbe sind, kommen aus der Levante und zwar aus Smyrna, Jaffa und Saloniki; auch Griechenland liefert eine geringe Quantität. Als indische Ausfuhrhäfen, die geringere gelbe und geringste dunkelfarbige bis schwarz gemischte Sorten liefern, sind zu nennen Bombay und Karatschi, an den afrikanischen Küsten die Häfen von Zanzibar, Sierra Leone, Benin u. a.

Der Import für Europa richtet sich nach Marseille; weniger Sesamsaat kommt nach Triest. Der deutsche Bedarf wird nach SEMLER hauptsächlich durch Einfuhr über Bremen, Hamburg, Rotterdam und Antwerpen gedeckt und zwar vorwiegend aus Indien, der kleinere Teil aus der Levante und Ostafrika; ganz unbedeutende Mengen kommen aus Westafrika. In neuerer Zeit wird der Same auch in Bremen, Hamburg und am Rhein gereinigt und geprefst. Die daraus hervorgehenden Kuchen sind in Bezug auf Reinheit, Sauberkeit und Frische den meisten Marseiller und anderen, zuweilen seebeschädigten Prefsrückständen vorzuziehen.

Die ostindische Ware (S. indicum) ist meist weifs, mit Beimischungen von schwarzen, schwarzbraunen, grünlichschwarzen Samen der Varietät S. orientale in Mengen von etwa 5, 15, 25, 35, 50 %; auch S. radiatum wird zuweilen angetroffen. Das levantische Produkt besitzt gelblichweifse, zuweilen auch dunklere Farbe. Während die weifsen Samen als „helle Saat“ in den Handel kommen, führen die von dunklen Körnern durchsetzten die Bezeichnung „gemischte Saat“. Die kaum 3 bis 4 mm langen und 2 mm breiten, abgeplatteten Samen sitzen in abgerundet vierkantigen, kurz bespitzten, etwa 20 bis 25 mm langen und 5 mm dicken Fruchtkapseln zu 60 bis 80 Stück in vier Fächern nebeneinander, aus denen sie beim Aufspringen der Kapsel leicht herausfallen. Ihr Gewicht beträgt nach V. OLLECH und HEBEBRAND rund 3 mg pro Stück, denn es wogen:

Weifse Samen aus Ostindien	313 Stück	1,00 g	=	3,2 mg pro Stück
Dunkle „ „ „	336 „	1,00 g	=	3,0 „ „ „
Gelbliche „ „ „	329 „	1,00 g	=	3,0 „ „ „
Samen I v. d. ostafrik. Küste	100 „	0,31 g	=	3,1 „ „ „
„ II „ „ „ „	100 „	0,38 g	=	3,8 „ „ „

In den Kapseln scheinen, wie man wohl aus einer Analyse von „Sesamhüllen“ entnehmen darf, 7,3 % Proteïn und 4,1 % Fett enthalten zu sein.

Der Nährstoffgehalt der Samen verschiedener Herkunft ist aus folgenden Zahlen zu ersehen:

	Wasser %	Roh-proteïn %	Roh-fett %	Extrakt-stoffe %	Roh-faser %	Asche %
Nach SCHAEDLER.						
Indische gelbl. Samen . . .	7,06	22,25	50,84	13,00		6,85
Levantiner braune Samen .	5,90	21,19	55,63	19,76		7,52
Nach HEBEBRAND [1]).						
Indische weifse Samen . . .	5,42	22,69	52,75	10,99	2,88	5,27
„ schwarze „ . . .	6,50	21,77	51,40	13,18	1,70	5,45
Levantiner gelbliche Samen .	5,25	19,49	56,75	10,73	3,71	4,07
Nach DIETRICH u. KÖNIG.						
Gelbe Jaffa-Samen	4,71	20,06	46,60	21,23	3,39	4,01
Karatschi-Samen	4,52	22,56	41,44	20,08	4,75	6,65
Weifse Bombay-Samen . .	5,12	19,56	38,59	21,14	7,69	7,80
„ „ m. 25 % schwarz. Samen	5,46	21,56	35,13	28,76	2,36	6,73
„ „ m. 35 % do. . .	5,90	21,62	36,35	19,58	8,08	8,47
Japanische Saat „Goma“ . .	5,85	19,58	49,11	21,95	11,19	3,42
Mittel .	5,61	21,12	46,78	18,63	5,08	6,02

HEBEBRAND [1]) führte von den vorstehenden, von ihm untersuchten Samen noch einige weitere Bestimmungen aus und fand bei:

	Indisch. weifsen Samen		Indisch. schwarz. Samen		Levant. gelbl. Samen	
	%	% vom Gesamt-N	%	% vom Gesamt-N	%	% vom Gesamt-N
Gesamt-N	3,63 =	100,00	3,48 =	100,00	3,11 =	100,00
Eiweifs-N	3,46 =	95,30	2,93 =	84,19	3,04 =	97,74
Nicht-Eiweifs-N	0,17 =	4,70	0,55 =	15,81	0,07 =	2,26
Verdaulichen Eiweifs-N. . .	3,35 =	92,28	3,13 =	89,94	2,86 =	91,96
Unverdaulichen Eiweifs-N .	0,28 =	7,72	0,35 =	10,06	0,25 =	8,04
Freie Säuren, auf Ölsäure berechnet	1,64 =	—	1,69 =	—	1,58 =	—
Pentosane	4,69 =	—	4,74 =	—	4,69 =	—
Sand	0,10 =	—	0,10 =	—	0,18 =	—

Der Gehalt des Rohproteïns an Nicht-Eiweifs schwankt sonach zwischen 2,26 bis 15,81 %, und von den verbleibenden 97,74 bis 84,19 % Eiweifs sind nach vorstehenden Zahlen 8,04 bezw. 10,06 % unverdaulich.

[1]) Landw. Versuchsst. l. c.

Von besonderen Stoffen wurden in den Sesamsamen gefunden das Sesamin, ein in Äther unlöslicher, in Chloroform leicht löslicher, in Nadeln kristallisierender Körper von der Formel $(C_{11}H_{22}O_3)_2$ und ein zweiter von der Formel $C_{25}H_{44}O + H_2O$, der in perlmutterglänzenden Blättchen kristallisiert und zu den Phytosterinen gehört. Von besonderer Bedeutung ist das sogenannte rote Öl, weil man es für den Träger der BAUDOUINschen Sesamöl-Reaktion ansieht.

2. Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Sesamkuchen.

Die Sesamsamen, namentlich die aus hellen und dunklen Körnern „gemischten Sorten", kommen nach europäischen Anforderungen in einem ziemlich unsauberen Zustande in den Handel und werden daher in den Ölfabriken in bekannter Weise einer mehrfachen Reinigung unterworfen, bei der sich gegen 5 % Abgang ergibt. Der grobe, auf Schrollen- und Zylindersieben abgehende Ausputz besteht neben Unkrautsamen aus Steinchen, zusammenklebenden Sesammassen, Exkrementen, Fruchtkapseln und Käfern, so dafs er nur als Dünger verwendet werden kann. Eine vom Vereine deutscher Ölfabriken in Mannheim gelieferte Ausputzprobe aus indischer Saat enthielt:

10 % durch harzige Massen verklebte Sesamsamen,
52 % Frucht-, Stengel- und Blattreste, Kot, Steinchen, Puppen und Insekten,
38 % Unkrautsamen

100 %

Die Unkrautsamen gehörten nach H. KRAUT ca. 75 verschiedenen Arten an, von denen die folgenden identifiziert werden konnten:

Soja hispida, Ervum Lens, Cicer arietinum, zwei Lathyrusarten, Vicia cracca, V. hirsuta, V. Faba, Trigonella foenum graecum, Medicago und zwanzig andere Leguminosensamen, Sinapis glauca, Raphanus Raphanistrum, Capsicum annuum, Gossypium, Coriandrum sativum, Piper nigrum, Coffea arabica, Ricinus communis, Linum usitatissimum, Cannabis indica, Cucumis-Arten, vier Convolvulaceen, acht Gramineen, darunter Dari, Oryza sativa, Hordeum, Triticum vulgare, Triticum durum, Zea Mais, Panicum crus galli, ferner Papaver somniferum, Allium, Vitis vinifera, Adonis aestivalis, Palmkerne, eine Tiliacee, Sclerotien.

Abweichend von dieser Saat erwies sich ein Ausputz aus Levantiner Samen. 100 g desselben enthielten:

5,3 g Panicum miliaceum, 1,2 g Papaver somniferum, 1,2 g Sinapis glauca und S. arvensis, 5 g Weizen, Roggen, Gerste und Hafer, ferner:

Soja hispida, Ervum Lens, Lathyrus, Trigonella foenum graecum, Gossypium, Coriandrum sativum, Linum usitatissimum, Cucumis, Cucurbita,

Agrostemma Githago, Sinapis arvensis, S. glauca, Asperula arvensis, Galium tricorne, Polygonum Convolvulus, Lolium temulentum, Triticum murinum, Panicum miliaceum, Sorghum saccharatum, Triticum vulgare, Oryza sativa, Panicum crus galli, Vitis vinifera, Convolvulus arvensis, Rumex crispus, Foeniculum officinale, Datura Stramonium, Poterium Sanguisorba, Fumaria, Saponaria Vaccaria, Melampyrum arvense, Camelina dentata, Veronica agrestis, Melilotus, Cephalaria syriaca, Ranunculus, Bromus, Phalaris canariensis, Euphorbia cyparissias, Lycopsis arvensis.

Der wertvollste Bestandteil in den gereinigten Samen ist das milde, weingelbe Öl, das vielfach für wertvoller gehalten wird als Olivenöl, zu dessen Verschnitt man daher, ebenso wie zur Margarinefabrikation, wohl nur die mittleren Qualitäten Sesamöl verwendet. Um es in einer, im Geschmack möglichst reinen, unveränderten Qualität zu erhalten, werden die Sesamsamen nicht extrahiert, sondern mittels hydraulischer Pressen in drei getrennten Perioden entfettet. Vor der dritten oder letzten Pressung, die ein dunkles, nur für technische Zwecke verwendbares Öl von ranzigem Geschmack gibt, wird das zweite Prefsprodukt gebrochen, im Kollergang zerkleinert und in Wärmpfannen mit doppelten Wänden mittels Wasserdampf angewärmt. Da man nach verschiedenen Angaben im ganzen etwa 40 bis 48 % Öl aus den Samen gewinnt, so scheint ihr Ölgehalt im Mittel etwas höher zu liegen, als auf Seite 497 angegeben ist und scheint den daselbst angeführten HEBEBRANDschen Zahlen zu entsprechen. Nach v. OLLECH gewinnt man:

bei	der	ersten	Pressung	ganz feines Tafelöl 25 bis 30 %,
„	„	zweiten	„	feines Speiseöl ca. 10 %,
„	„	dritten	„	ordinäres Öl ca. 10 %.

Den Landwirt interessiert in erster Linie der Prefsrückstand, der vorwiegend als Sesamkuchen in $^1/_2$ m grofsen, etwa 12 mm dicken Scheiben oder zerkleinert als Sesamkuchenmehl in den Handel kommt. Seine Qualität hängt nicht von der Provenienz der Samen, sondern von deren Frische und von der Art der vorausgegangenen Reinigung und Pressung ab. Kuchen von hellfarbigen, gelblichen oder nur wenig gemischten Samen besitzen eine gleichmäfsig hellgraue Farbe, während aus stark gemischter Ware gewonnene dunkelgrau gefärbt sind. Nicht immer scheint man die Samen vor der Pressung zu zerkleinern, denn sie liegen in den Rückständen oft in deutlich wahrnehmbaren Schichten glatt übereinander geschoben und geben sich selbst in einzelnen Krümchen des Mehles noch durch Schichtung zu erkennen.

Im allgemeinen verdienen die in Deutschland hergestellten Kuchen den Vorzug vor ausländischen, besonders war dies lange Zeit gegenüber den Marseiller und italienischen Kuchen der Fall. Indessen kommt auch

aus Holland und Österreich gute Ware, wie überhaupt die Qualität derselben im Laufe der Jahre eine bessere, und der Gehalt an Proteïn und Fett ein höherer geworden ist. DIETRICH und KÖNIG geben auf Grund von 146 Analysen aus den Jahren 1880 bis 1890 folgendes Mittel an:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Sand
%	%	%	%	%	%	%
9,82	37,50	13,95	21,72	6,25	10,75	—

Aus mehreren hundert seit 1892 an den verschiedenen Versuchsstationen ausgeführten mehr oder weniger vollständigen Analysen ergeben sich folgende Zahlen:

	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Sand
Minimum	6,4	27,70	7,60	16,05	4,46	8,0	Spur
Maximum	13,8	48,56	26,82	27,70	9,40	14,0	16,0
Mittel .	**9,0**	**38,35** [1]	**13,80** [1]	**22,24**	**5,81**	**10,8**	**1,24**

Aus verschiedenen Bestimmungen scheint hervorzugehen, dafs der mittlere Proteïngehalt guter Fabrikate gegenwärtig auf 39 bis 40 % heraufgegangen ist. Nach A. LADUREAU [2]) enthielt ein besonders reiner Sesamkuchen:

Wasser	Roh-proteïn	Roh fett-	N-fr. Extraktstoffe: Stärke, Dextrin, Glukose	N-fr. Extraktstoffe: Pektinstoffe u. s. w.	Roh-faser	Asche
%	%	%	%	%	%	%
12,54	38,93	9,60	3,07	12,09	10,57	13,24

Die 13,24 % Asche verteilten sich auf 5,20 % Kalkphosphat, 4,62 % Kalkkarbonat und Sulfat, 0,30 % Kali- und Natronsalze und 3,06 % Kieselsäure, Eisenoxyd und unlösliche Silikate.

Eine an der Versuchsstation Marburg ausgeführte ausführliche Analyse eines Sesamkuchens vom Verein deutscher Ölfabriken in Mannheim ergab folgende Zahlen:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
8,72	41,95	13,45	20,99	5,35	9,54

---

[1]) Das Mittel ist aus den vorher zusammengezogenen Mittelwerten der einzelnen Jahrgänge berechnet, entspricht also nicht absolut genau dem wahren Mittel. Da jedoch die gröfste Differenz zwischen den Mitteln dieser Jahrgänge nur 2,30 % Proteïn und 0,87 % Fett betrug, so ist der Fehler minimal.

[2]) BIEDERMANNS Centralbl. 1885, S. 281.

Der in dem Rohproteïn enthaltene Stickstoff verteilte sich in folgender Weise:

Gesamt-N . . .	6,71 %	und vom Gesamt-N	100,0 %
Eiweifs-N . . .	6,41 %	„ „ „	95,5 %
Nicht-Eiweifs-N .	0,30 %	„ „ „	4,5 %
Verdaulicher N .	6,42 %	„ „ „	95,7 %
Unverdaulicher N .	0,29 %	„ „ „	4,3 %

Diese Zahlen stimmen fast vollständig mit denen überein, die W. KLINKENBERG, A. STUTZER, E. v. WOLFF und O. KELLNER fanden. An näheren Bestandteilen wurden noch ermittelt:

Freie Fettsäuren	Pentosane	Sand
11,84 %	8,65 %	0,08 %

Da die vorstehenden Zahlen für die Zusammensetzung eines von einer Ölfabrik zugestellten Sesamkuchens Geltung besitzen, so dürften sie wohl als typisch für die Zusammensetzung guter, gehaltreicher Sesamrückstände gelten.

Unter dem Rohproteïn von 100 Teilen Sesamprefsrückstand fand RITTHAUSEN 10,1 % eines Globulins mit 18,38 % Stickstoff und 16,9 % eines Legumins mit 16,96 % Stickstoff.

In dem stickstoffhaltigen Nichtproteïn der Sesamkuchen befindet sich nach E. SCHULZE auch Cholin und Lecithin.

Das nicht trocknende Öl der Sesamkuchen besteht aus den Glyceriden der Ölsäure, Stearinsäure, Palmitinsäure und Linolsäure und steht in Bezug auf die Jodzahl in einer Gruppe mit dem Erdnufsöl und dem Baumwollsamenöl. Eine Bestimmung der Jodzahl des mit Äther extrahierten Rohfettes ergab die Zahl 105,2.

Eine Eigentümlichkeit des Sesamöls ist dessen Gehalt an sogen. rotem Öl, das die BAUDOUINsche Reaktion [1]) hervorruft. Dieselbe besteht darin, dafs Sesamöl, mit etwa dem gleichen Raumteil konzentrierter Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1,19 (38 %) und einigen Tropfen einer ca. 2 %igen alkoholischen Furfurollösung ½ Minute lang geschüttelt, die unter der Ölschicht sich absetzende Salzsäure deutlich rot färbt. Mehrstündiges Erhitzen des Sesamöls [2]) auf dem Wasserbade oder im Trockenschrank ist zu vermeiden, weil dadurch das rote Öl zerstört wird oder sich verflüchtigt. Die Reaktion mufs noch mit einem Gemisch von nur 0,5 Raumteilen Sesamöl mit 99,5 Raumteilen eines anderen Öles eintreten. Tritt sie schon mit Salzsäure für sich ein, so mufs das Öl so lange mit der Salzsäure im Scheidetrichter gewaschen werden, bis diese farblos bleibt.

---

[1]) Zeitschr. f. angew. Chemie 1893, S. 505.

[2]) Chem. Zeitg. 1901, Nr. 38, S. 412; 1902, Nr. 29, S. 309 und Seifensieder-Zeitg., Augsburg, 1901, S. 490.



Aus den Ermittelungen der im extrahierten Sesamfett enthaltenen Menge freier Säure lassen sich kaum Schlüsse auf die Ranzigkeit des Fettes ziehen, weil die Säurebildung namentlich im zerkleinerten Material verhältnismäfsig schnell vor sich geht, ohne dafs dasselbe eine sinnlich wahrnehmbare Verschlechterung erfährt. Daher können auch Sesamkuchen mit hohem Säuregehalt nicht als alt bezeichnet werden. Diese Beobachtung kann um so weniger wundernehmen, als man weifs, dafs die Ursache der Ranzigkeit der Fette nicht in der Menge der abgespaltenen Fettsäuren, sondern höchstwahrscheinlich in den aldehyd- und ketonartigen Oxydationsprodukten des Glycerins[1]) zu suchen ist. Als in Marburg zerkleinerte Sesamkuchen nach vollzogener Untersuchung im Laboratorium aufbewahrt und nach ca. drei Wochen wieder auf Gehalt an freien Fettsäuren geprüft wurden, erhielt man folgendes Resultat:

Fettgehalt der zerkleinerten Kuchen	Datum des Eingangs derselben	Freie Fettsäuren (Ölsäure) in % der Kuchen am 7. Mai	am 25. Mai	in % des Fettes am 7. Mai	am 25. Mai
19,49 (fein)	25. April	9,58	12,41	49,15	63,67
14,21 „	26. „	6,76	8,46	47,57	59,53
11,63 „	30. „	7,33	9,03	63,02	77,56
11,63 (grob)	30. „	—	8,46	—	72,74

Der Fettsäuregehalt der drei Mehle war also in 18 Tagen um 1,7 bis 2,8 %, der des darin enthaltenen Fettes um 12 bis 14,5 % gestiegen, während — wie zu erwarten war — der grobkörnige, nur in kleine Stückchen gebrochene Sesamkuchen eine geringere Zunahme der freien Säure zeigte. Daher fand man auch, als man gemahlene Sesamkuchen, die teils im März, teils im April in guter Beschaffenheit zur Untersuchung eingegangen waren, am 7. Mai auf ihren Gehalt an freien Fettsäuren untersuchte, in den im März eingegangenen Kuchen 80,9 %, in den jüngeren Kuchen vom Mai dagegen im Durchschnitt nur 66,9 % freie Fettsäuren. Hebebrand verfuhr bei dieser Bestimmung in der Weise, dafs er 2 g gemahlener Sesamkuchen mit der gleichen Menge Sand in einem eisernen Mörser fein zerrieb und in einem Kölbchen mit 100 ccm eines neutralen Gemisches von Alkohol und Äther unter öfterem Umschütteln vier Stunden stehen liefs. Nach dem Absetzenlassen wurden 50 ccm der fast klaren Flüssigkeit vorsichtig abpipettiert und titriert. In fünfzehn verschiedenen Proben guter Sesamkuchen wurden hierbei folgende Mengen freier Fettsäuren gefunden:

---

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1898, Nr. 37, S. 301 u. Chem. Zeitg. 1899, Nr. 77, S. 802.

	Fettgehalt der Kuchen	freie Fettsäuren	
		in den Kuchen	im Fett der Kuchen
	%	%	%
Minimum	11,63	7,33	47,57
Maximum	19,95	16,56	90,24
Mittel	15,13	10,88	73,48

Ein Zusammenhang zwischen der Farbe der Kuchen und dem Gehalt an freien Fettsäuren konnte hierbei nicht beobachtet werden, wahrscheinlich weil nur unter gleichen oder ähnlichen Bedingungen hergestellte Kuchen dritter Pressung zum Versand kommen. Denn als drei von Mannheimer Ölfabriken eingesandte Proben Sesamöl, die das Produkt dreier aufeinanderfolgender Pressungen bildeten, untersucht wurden, gewann man folgende Resultate[1]):

	Öl 1. Pressung	2. Pressung	3. Pressung
Farbe	lichtgelb	gelb	bräunlich
Klarheit	sehr blank	klar	ein wenig trübe
Spezif. Gewicht bei 15° C.	0,9223	0,9229	0,9258
Freie Fettsäuren, auf Ölsäure ber.	0,44 %	2,60 %	25,60 %
Verseifungszahl	193,4	198,3	194,4
Jodzahl	104	105,8	106,9
Refraktometergrade	67,7	67,6	67,2

Eine erhebliche Vermehrung der freien Fettsäuren findet also schon während der Fabrikation, bei der dritten Pressung, statt, für welche das Material zerkleinert und mit Wasserdampf vorgewärmt wird.

E. v. Wolff und Mitarbeiter verfütterten an Hammel neben Wiesenheu täglich 0,25 bis 0,50 kg Sesamkuchen der nachstehenden prozentischen Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
21,2	13,4	25,2	9,1	11,1

und fanden hiervon durchschnittlich verdaulich:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
90,30	89,70	56,45	30,68

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Da der bei weitem gröſste Teil des Sesamsamens aus einem farblosen, indifferenten, mit Fett und Aleuronkörnern erfüllten Gewebe von polyedrischen

---

[1]) Über die Konstanten des afrikanischen, indischen und levantischen Sesamöls siehe Utz, Chem. Zeitg. Repert. 1900, S. 200.

Parenchymzellen (Fig. 171) besteht, das vorwiegend dem zarten, mit zwei flachen Keimblättern versehenen Keimling, zum geringeren Teil dem darüber gelagerten Häutchen des Endosperms angehört, so beschränken sich die diagnostischen Merkmale im wesentlichen auf das dünne, parenchymatische Samenhäutchen, dessen geschrumpfte, in Wasser radial sich streckende Oberhautzellen gleichwie die subepidermalen Zellen kristallinische Inhalts-

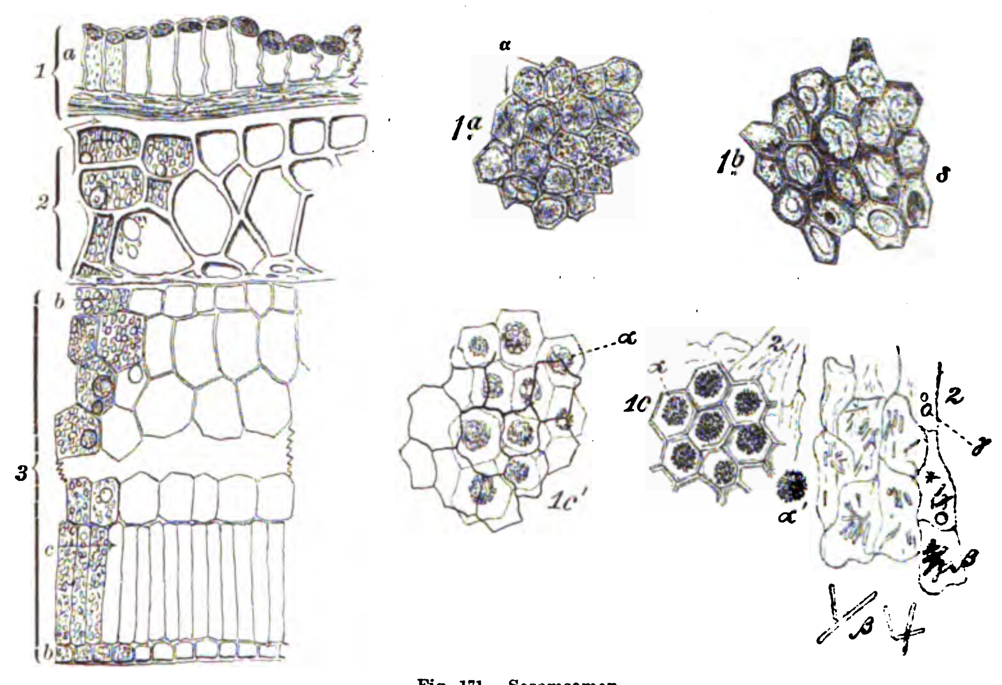


Fig. 171. Sesamsamen.

Querschnitt.
1 Samenschale. *2* Endosperm. *3* Keimlappen, in laugigem Wasser gequollen. *a* Epidermiszellen. *b* kubische, *c* säulenförmige Parenchymzellen der Keimlappen, mit Proteïn und Fett gefüllt.

Flächenansichten.
1a Epidermiszellen des weifsen Sesam, *1b* der schwarzen Kulturform in Wasser, mit Proteïnkörnern, Farbstoff und Kalkoxalatdrusen gefüllt. *1c* Dieselben Zellen nach Behandlung mit verdünnter Lauge, bei *1c'* mit dem Basisende nach oben gewendet. *2* Subepidermale Parenchymschicht. *α* Oxalatdrusen. *α'* eine isolierte Druse, *β* Kalkoxalatnadeln, *γ* Fetttröpfchen, *δ* Farbstoff.

körper führen. Um sie aufzufinden und in den Geweben zur Anschauung zu bringen, mufs man bei der Vorbehandlung die Benutzung von Mineralsäuren und von starken Alkalien vermeiden; erstere würden die Inhaltskörper auflösen, letztere die Zellwände zerstören. Am einfachsten kommt man zum Ziele, wenn man das Untersuchungsmaterial mit Wasser, dem einige Tropfen Essigsäure oder Lauge zugesetzt sind, aufkocht oder mit verdünnter Essigsäure und nach Entfernung derselben auch gleich mit Lauge kocht. Hierdurch wird ein Teil des Farbstoffs, im Keimnähr- und im Keimgewebe ein Teil der Proteïnkörper gelöst und wohl auch das Fett

teilweise verseift. Besonders deutlich treten die kristallinischen Inhaltskörper hervor, wenn man die Präparate in Chloralhydrat legt.

Bei der mikroskopischen Betrachtung sieht man die Oberhaut der Samenschale im Querschnitt palissadenförmig aufgequollen, in der Flächenansicht als eine Schicht 5 bis 6seitiger, dünnwandiger Zellen, in deren Mitte dicht unter der Aufsenwand je ein kugelig-strahlig geordnetes Bündel von oxalsaurem Kalk liegt. Ist das Präparat mit Essigsäure behandelt und die Oberhaut rissig oder gegen die unteren Gewebe verschoben, so fallen gleichzeitig die zahlreichen nadel- und säulenförmigen Kristalle auf, die teilweise zu Bündeln vereinigt in dem zarten, radial stark zusammengeprefsten, subepidermalen Parenchym anzutreffen sind. Saugt man mittels Fliefspapiers ein Tröpfchen verdünnter Salzsäure unter das Deckglas, so lösen sich die Nadeln und die Drusen sehr schnell auf. Unmittelbar neben den letzteren lagert in der Schalenoberhaut der gelb und dunkel gefärbten Sesamvarietäten eine solche Fülle eines gelblich bis schwarzbraunen Farbstoffs, dafs die Kristallgebilde so lange verdeckt bleiben, als der Farbstoff nicht gröfstenteils entfernt ist.

Nach T. F. Hanausek[1]), der nebst Flückiger und O. Harz die Sesamsamen sehr eingehend untersucht hat, geben die Schichten der Samenschale mit Chlorzinkjod die Cellulosereaktion (Blauviolettfärbung), während die Cuticula des Endosperms und das zwischen dieser und der Samenschale befindliche zarte Häutchen, das wahrscheinlich einen Rest des Perisperms darstellt, durch dasselbe Reagens gelb gefärbt wird.

Das Sameninnere baut sich aus einem Parenchym von polyedrischen, meist sehr grofsen Zellen auf, die teils dem Endosperm, teils dem Würzelchen und den Keimblättern angehören. Nur die Oberhaut der letzteren zeichnet sich durch kleinere quadratische Zellen aus, und unter diesen liegen auf der Blattinnenseite die langgestreckten, sogenannten Säulen- oder Palissadenzellen, deren Inhalt insgesamt aus Proteïnkörnern und Fetttröpfchen besteht. In den ersteren sind die kristallinischen Einschlüsse (S. 51) bemerkenswert, die, in Balsam oder in ätherisches Öl eingeschlossen, als Kristalloide entweder in der Mitte, oder als rundliche Globoide an der Seite der Aleuronkörner auftreten.

Von dem vorstehend beschriebenen Zellbau unterscheidet sich nach Hanausek die Samenschale von S. radiatum durch die Struktur der Palissaden. Diese sind genau so wie die Stäbchenschicht gewisser Brassica- und Sinapissamen am Basisende und zwar nahezu bis zur halben Höhe der Seitenwände sehr stark verdickt und verholzt und enthalten zum Unterschied von anderen Sesamarten die Kalksalzdrusen, anstatt unter der Aufsenwand in schwarzem Farbstoff eingebettet, in den kreisförmigen

[1]) Technische Mikroskopie. 1901, S. 378.

Lumina der Basisenden. Nach Beseitigung des Farbstoffs erscheinen die Zellen infolge dieser Struktur in der Flächenansicht im oberen Teil polygonal, im unteren kreisrund mit drusenerfülltem Lumen.

Ein chemisches Merkmal liegt in dem hohen Kalk- und Oxalsäuregehalt der Sesamrückstände. Oxalsäure ist in den anderen Ölsamenrückständen entweder überhaupt nicht oder, wie der Kalk (eine Ausnahme machen z. B. Kandelnüsse), in geringerer Menge vorhanden. Nur die Mohn-, Hanf- und Bucheckernkuchen besitzen mit Sesamkuchen einen nahezu gleichen Kalkgehalt. Handelt es sich aber darum, Gemische von Leinmehl und Sesamkuchenmehl zu ermitteln, so können folgende Zahlen zum Anhalt dienen:

Es befindet sich Kalk

	in der Rohasche	in der Reinasche
des Sesamkuchenmehls .	24,5	31,92
„ Leinmehls	7,0	10,23

Zur Bestimmung des Kalkes, zu der man 5 bis 10 g der Substanz verwendet, wird die salzsaure Aschenlösung mit Ammoniak nahezu neutralisiert und vor der Fällung des Kalkes das phosphorsaure Eisen mit essigsaurem Natron bei gewöhnlicher Temperatur abgeschieden.

Zur Bestimmung der Oxalsäure kocht man 10 g des Futtermittels mit verdünnter Salzsäure auf, läfst erkalten, füllt auf ein bestimmtes Volumen auf, filtrirt hiervon einen aliquoten Teil ab, fällt mit Ammoniak und Chlorcalcium, filtriert, wäscht den Niederschlag von $Fe_2(PO_4)_2 + Ca_3(PO_4)_2 + MgNH_4PO_4$ und CaC_2O_4 mit verdünnter Essigsäure, dann mit Wasser aus, löst ihn in verdünnter Schwefelsäure und titriert die Oxalsäure mit übermangansaurem Kalium.

Verfälschungen.

Verfälschungen der Prefsrückstände des Sesams werden verhältnismäfsig selten beobachtet. Soweit es sich um Kuchen handelt, werden dieselben gegenwärtig von den inländischen und einzelnen ausländischen Fabriken in der erforderlichen Reinheit geliefert. Denn um das vielfach geschätzte Sesamöl in guter Qualität zu erlangen, dürften die Fabriken jetzt durchweg bemüht sein, die mit dem Sesam importierten Unreinheiten soweit als technisch möglich aus dem Samen zu entfernen.

Solange man auf eine sorgfältige Reinigung noch keinen grofsen Wert legte, waren Verunreinigungen mit fremden Sämereien öfter zu beobachten. Sie bestanden aus den Rückständen gewisser Samen, die wir auf Seite 498 kennen gelernt haben. Auf eine ungenügend vollzogene Reinigung des Prefsmaterials und nicht auf nachträglichen Zusatz fremden Materials zum Prefsrückstand dürfte wohl das Resultat manchen Befundes zurückzuführen sein, durch den die Anwesenheit von Brassica-Arten, Ricinusschalen u. dergl. in Sesamkuchen festgestellt worden ist. Jedoch kann es auch keinem Zweifel unterliegen, dafs man Mohn und andere Sämereien und deren Abfälle absichtlich zu Sesam mischt, um das ausgeprefste Öl dieser Samen als

wertvolles Speiseöl absetzen zu können. In Halle wurden Beimischungen von Hirse- und Reisspelzen, Getreideausputz, Erdnufs- und Baumwollsamenschalen beobachtet. Nicht selten findet man durchaus unzulässige Mengen Sand. Vom Ausland, meist von Italien her wurden Sesamkuchen importiert, die bis 15 % Sand enthielten und jedenfalls von sehr unsauberer orientalischer Ware herstammten.

Diätetik und Verwendung.

Die Rückstände der Sesamölfabrikation gehören in Deutschland zwar zu den weniger bekannten Kraftfuttermitteln, nichtsdestoweniger haben sie sich überall, wo man von tadelloser Ware Gebrauch machte, sehr gut bewährt. Sie sind frei von jedem spezifischen Geruch und werden von allen Tieren gern genommen. Zugleich zeichnen sie sich durch recht hohen Proteïngehalt und hohe Verdaulichkeit der Nährstoffe, sowie durch Reichtum an unorganischen, zur Knochen- und Blutbildung der Tiere nötigen Substanzen, durch phosphorsauren Kalk aus. Wo immer man sie an Milch- oder Masttiere zum Vergleich mit anderen Rückständen der Ölfabrikation verfütterte, standen sie in der Nährwirkung und Bekömmlichkeit diesen nur selten nach, sehr oft aber erwiesen sie sich sowohl in der Mast- wie in der Milchration den zum Vergleich herangezogenen Futtermitteln überlegen. Man hat sie mit erwünschtem Erfolg an Ochsen, Milchkühe, Jungvieh, Schafe und sogar an Pferde und auch schon Schweine verfüttert. Eine Rente dürfte im letzteren Falle kaum erzielt werden. An Milchkühe freilich, deren Milch verbuttert wird, dürfen sie nur dann in gröfserer Menge verabreicht werden, wenn sich gleichzeitig Futtermittel in der Ration befinden, die die Erzeugung einer sehr harten Butter verursachen. In zweckmäfsig zusammengestellter Ration können sie zum Teil die vielfach als Milchfutter sehr beliebten, meist aber relativ teueren Palmkernkuchen und Kokosnufskuchen ersetzen. Auch eignen sie sich wegen der Eigenschaft, ein weiches Fett zu erzeugen, vorzüglich zur Hammelmast. Eine gewisse Sorgfalt bei der Aufbewahrung der Sesamrückstände scheint deshalb geboten zu sein, weil sie einerseits sich leicht erwärmen, anderseits in nicht ganz trockener Luft leicht verschimmeln. Spieckermann und Bremer fanden gleichwie im Baumwollsaatmehl in einem als verschimmelt zugesandten Sesamkuchen als Hauptschimmelart einen von ihnen als Monilia-Art bezeichneten Schimmelpilz, der sowohl typisches Hefesprofsmycel- wie Fadenmycel bildete. Die Farbe der Kuchen läfst keinen Schlufs auf die Qualität derselben ziehen. Bei Vergleichsversuchen fand man bald in hell gefärbten, bald in dunkel gefärbten Kuchen gröfsere Mengen freier Fettsäuren.

12. Kürbissamenrückstände.

Allgemeines, Verbreitung der Kürbiskultur und Zusammensetzung der Kürbissamen.

Zu den bei weitem gröfsten Früchten aus der Familie der Gurkengewächse (Cucurbitaceen) gehört der Kürbis, eine mehrfächerige, fleischige Beerenfrucht, die nach vielfachen Angaben aus dem südlichen Asien stammen und sich von da unter allen Negerstämmen über Afrika und über alle Kontinente verbreitet haben soll. Indes hat man weder an den Kulturstätten der alten Ägypter, noch in den Pfahlbauten, noch in den Schriften der alten Griechen und Römer eine sichere Andeutung gefunden, die die Bekanntschaft dieser Völker mit der Kürbiskultur voraussetzen liefse. Die Angabe De Candolles, dafs C. maxima von der Guineaküste stamme und schon den alten Griechen und Römern bekannt gewesen sei, scheint sonach nicht zutreffend zu sein. Dagegen werden die Kürbisarten im 16. Jahrhundert, nach der Entdeckung Amerikas, beschrieben und zum Anbau empfohlen. Durch die Untersuchungen L. Wittmacks [1] ist nachgewiesen, dafs Cucurbita maxima und moschata ihre Heimat in Amerika haben; der genannte Forscher konnte das Vorkommen von Samen dieser Früchte in den altperuanischen Gräbern von Ancona nachweisen.

Als eine Frucht des warmen Klimas gedeiht der Kürbis in der gemäfsigten Zone dort am besten, wo Mais und Wein fortkommen. Obgleich er unter günstigen Bedingungen Massenerträge bis zu 1000 Meterzentner und mehr pro Hektar liefert, wird er in Deutschland doch wegen der Unmöglichkeit, ihn in gröfseren Mengen zu überwintern, nur im kleinen als Deck- und Füllpflanze zwischen Hackfrüchten (Kartoffeln, Rüben), auf Komposthaufen, in Baden und am Mittelrhein auf abschüssigem Gelände und in Gärten angebaut und entweder roh verfüttert, oder in den feineren Sorten als menschliches Nahrungsmittel verbraucht. Kürbissamen oder Kürbiskerne bilden sonach in Deutschland keinen Handelsartikel der heimischen Produktion.

An den Küsten und in fruchtbaren Gebieten Afrikas, im südlichen und mittleren Asien, im tropischen und subtropischen Amerika und im südlichen Europa namentlich in dem Klima von Italien und Frankreich und der gleich hohen Zone bis zum Kaspischen Meer wird der Kürbis vielfach gezogen und zuweilen in grofsen Mengen geerntet. Auch im südlichen Ungarn, in der Bukowina und weiter nach Norden hinauf baut man ihn oft nesterweise auf Sand-, Kies- und Geröllboden, indem man in Entfernungen von mehreren Metern einen halben Meter tiefe und breite

[1]) Berichte d. Deutsch. botan. Gesellsch. Berlin, 1888, Bd. 6, Heft 8.



Löcher aushebt, mit Dünger und Komposterde füllt und mit Kürbissamen bepflanzt.

Er wird je nach Klima, Boden, Ziel und Zweck des Anbaues in sehr verschiedenen Arten und Sorten von der Gröſse einer Faust oder eines Kokosnuſskernes bis über 50 kg im Gewicht und $^{3}/_{4}$ m im Durchmesser oder schlank und bis $1^{1}/_{2}$ m lang und meist in kugeliger, birnen-, flaschen- oder keulenförmiger Gestalt gezogen und nach Standort und Verwendbarkeit als Garten- und Feldkürbis, Herren-, Speise- und Schweinekürbis, als Mark- und Pastetenkürbis oder nach charakteristischen morphologischen Merkmalen als Türkenbundkürbis, als Flaschen-, Keulen-, Urnenkürbis, Kalebasse (C. Lagenaria L.), als Warzenkürbis (C. verrucosa L.), Moschuskürbis (C. moschata Duch.), Riesenkürbis (C. maxima Duch.) u. s. w. bezeichnet. Alle unsere kultivierten Kürbisse sind nach NAUDIN von drei Arten: C. maxima, C. Pepo und C. moschata abzuleiten. C. O. HARZ unterscheidet von den vielen Arten die folgenden als die wichtigsten: C. maxima, C. Pepo, C. melanosperma, C. moschata, C. perennis. Von ihnen kommen zahlreiche ineinander übergehende Rassen vor. Die Frucht enthält unter einer oft holzartig festen Schale eine dicke weiſse, grünliche, gelbe, braune bis rötlichbraune Fleischmasse, die nach der Mitte in eine locker faserige Schicht übergeht, worin reihenweise die zahlreichen ovalen, bis 2 cm langen, plattgedrückten, meist dickberandeten Samen liegen. Ihre Menge beträgt etwa 2,3 % vom Gewicht des frischen Kürbis. Sie enthalten unter einer dicken, schmutzigweiſsen Schale einen ölreichen Kern, den Keimling, von dem gröſsere Mengen ein technisch gewinnbares Öl liefern. Nach Th. KOSUTANI [1]) schwankt der Schalengehalt der Samen zwischen 19,77—49,52 % und beträgt durchschnittlich 29,8 %, so daſs auf den Keimling nebst anliegenden Schichten nur 50,48—80,23 %, durchschnittlich 70,2 % entfallen. Demnach würde der frische Kürbis etwa 1—1,5 % Samenkernsubstanz enthalten.

Einige Kürbisvarietäten sind so zuckerreich, daſs sie auf Spiritus verarbeitet werden können. Sie liefern wahrscheinlich vorwiegend die Samen für die Kürbiskernkuchen. Zum Pressen benutzt man die Samen entweder roh samt den Schalen, oder mehr oder weniger sorgfältig geschält. Sie besitzen nach Analysen der Versuchsstation Ungarisch-Altenburg in der Trockensubstanz folgenden prozentigen Gehalt an Rohnährstoffen:

	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	30,31	38,45	9,72	18,10	3,42
Hiervon entfallen auf den Samenkern 70,2 % mit .	36,03	51,53	6,17	1,63	4,61
Die Samenschale nebst anliegende Schichten 29,8 % mit	17,40	1,60	21,40	58,70	0,90

[1]) Landw. Versuchsst. 1893, Bd. 43, S. 267.

Nach MOSER steht das Gewicht der Kerne zu dem der Schalen in dem Verhältnis von 75 : 25. Hiernach zeichnet sich die dicke Kürbissamenschale neben wenig Mineralstoffen und Fett durch einen sehr hohen Gehalt an Rohfaser aus, während der eingeschlossene Keimling zur Hälfte aus einem bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen, an der Luft rasch trocknenden Fette besteht, das sich im wesentlichen aus den Glyceriden der Palmitin-, Myristin- und Elaïnsäure zusammensetzen und auch freie Fettsäuren enthalten soll. Eine Probe warm extrahierten Kürbiskernöls hatte die Acidität 4,87 und die Jodzahl 114,7. Das Öl besitzt purgierende Wirkung und ist in Italien als Wurmmittel bekannt. Die Proteïnsubstanz des unter der Samenschale liegenden Kerns oder Keimlings besteht zu $^9/_{10}$ aus einem kristallisierten Globulin mit 18,51 % Stickstoff und steht dem kristallisierten Globulin der Hanf-, Ricinus- und Leinsamen sehr nahe, so dafs OSBORNE geneigt ist, sie für identisch zu halten.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Kuchen.

Die verschiedene Verteilung der Nährstoffe auf Samenschale und Samenkern und namentlich die Fettarmut der dicken, holzigen Schalen lassen es wünschenswert erscheinen, die Kürbissamen vor der Verarbeitung auf Kuchen und Öl von den holzigen Samenschalen zu befreien. Dies geschieht mit verschiedener Sorgfalt; es kommen sogar Kuchen aus ungeschälten Samen, niemals aber völlig schalenfreie im Handel vor. Für die Zusammensetzung derselben werden folgende Zahlen angegeben:

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Kürbissamenkuchen aus						
1. ungeschälten Samen	12,42	30,80	24,98	5,64	21,14	5,02
2. aus geschälten Samen	9,26	42,08	24,61	8,54	7,91	7,60
3. Kürbissamenkuchen überhaupt:						
im Minimum	7,9	29,19	13,40	4,62	4,62	5,02
„ Maximum	17,29	49,31	27,21	12,10	21,80	7,68
„ Mittel	**11,50**	**38,65**	**24,84**	**7,73**	**10,91**	**6,37**

Die grofsen Schwankungen in der Zusammensetzung und der hohe mittlere und maximale Gehalt an Rohfaser und Rohfett scheinen auf eine recht unvollkommene Herstellungsmethode dieser Kuchen hinzudeuten, wenigstens scheint es nicht zu gelingen, Schalen und Fett in erwünschtem Grade zu entfernen; daher gewinnt man beim Pressen nur etwa 15—25 % Öl. Fütterungsversuche zur Ermittelung der Verdaulichkeit dieses Futtermittels

wurden von H. WEISKE[1]) mit zwei ausgewachsenen Hammeln angestellt, wobei dieselben nach einer 16tägigen Vorfütterung mit 1000 g Wiesenheu pro Tag und Stück ebenso lange 900 g Wiesenheu und 100 g Kürbiskernkuchen der folgenden prozentischen Zusammensetzung erhielten:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
7,51	40,46	24,77	14,25	5,17	7,83

Die Kuchen entsprachen sonach einem proteïn- und fettreichen, aus geschälten Samen hergestellten Material. Trotzdem nahm ein Hammel sehr bald immer weniger von denselben auf und verweigerte schliefslich vollständig deren Aufnahme, so dafs der Versuch nur mit einem Hammel zu Ende geführt werden mufste. Dieser verdaute von den einzelnen Nährstoffen der Kürbissamenkuchen folgende prozentische Mengen:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
84,73	104,68	42,74	118,76

Von der organischen Substanz wurden fast 90 % verdaut. Dafs die Koëffizienten für Rohfett und Rohfaser eine Verdaulichkeit von mehr als 100 % anzeigen, dürfte in den aus der Versuchsanstellung hervorgehenden rechnerischen Schwierigkeiten seinen Grund haben, die sich daraus ergeben, den mit und ohne Zugabe von Kraftfutter ermittelten verdaulichen Anteil einer Futterration, bei der so geringe Mengen Kraftfutter wie in der vorstehenden zur Verwendung kommen, im richtigen Verhältnis auf Rauhfutter und Kraftfutter zu verteilen. Vorläufig mufs das Rohfett und die Rohfaser des genannten Futtermittels als vollständig verdaulich angenommen und demnach die verdauliche Menge mit 100 % angesetzt werden. Jedenfalls geht aus dem Versuche das Resultat hervor, dafs Kürbiskernkuchen aus geschälten Samen zu den in hohem Mafse verdaulichen Futtermitteln gehören.

Anatomie und mikroskopische Charakteristik.

Obgleich die platten, im Umrifs unregelmäfsig eirunden Samen in der Gröfse und Berandung grofse Artenunterschiede aufweisen, so sind sie doch genügend durch eine einheitliche anatomische Struktur ihrer Gewebe charakterisiert[2]). Wie immer sind besonders die Samenschalen, von denen zahlreiche Bruchstücke in allen Prefsrückständen der Kürbiskerne vorkommen, an der Lagerung und an der Struktur der Zellen leicht erkennbar.

---

[1]) Landw. Versuchsst. 1896, Bd. 46, S. 372.
[2]) Literatur siehe HANAUSEK, Techn. Mikroskopie, S. 369.

Die langen, prismatischen Oberhautzellen (Fig. 172) stehen senkrecht zur Samenoberfläche und sind entweder palissadenförmig gestreckt, oder mehr oder weniger niedergedrückt und mit Ausnahme der faserigen, büschelförmig in der Längsrichtung nach oben verzweigten Verdickungsleisten verschleimt. Unter ihnen liegt ein dichtes Gewebe netzig-poröser Parenchymzellen, an das sich eine besonders widerstandsfähige und in der Flächenansicht charak-

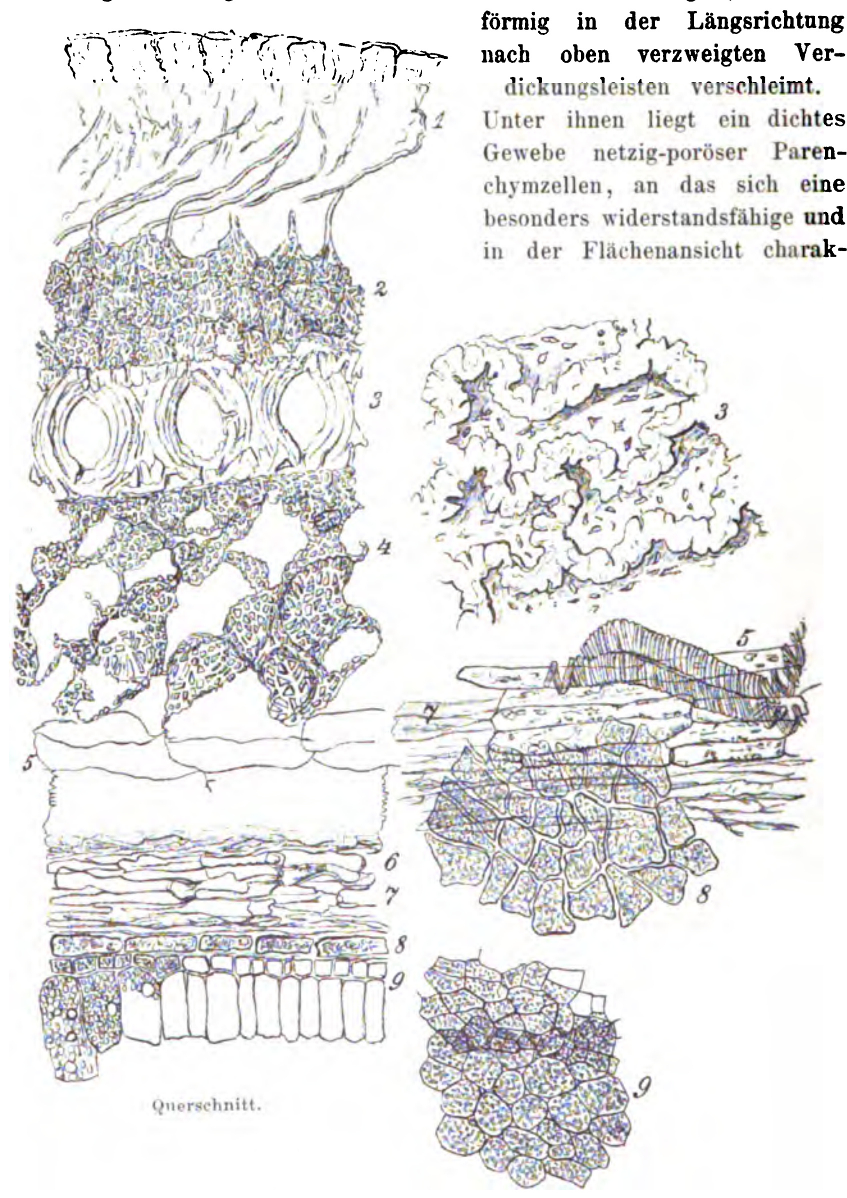


Fig. 172. Kürbiskern.
1 Palissaden. 3 Sklereïden. 2 u. 4 Netzig-poröse Zellen. 5 u. 6 Parenchym der Samenschale. 7 u. 8 Perisperm und Endosperm. 9 Parenchym der Keimlappen.

teristische Schicht geschichteter, von zahlreichen Porenkanälen durchsetzter starker Sklereïden anschliefst. Auf letztere folgt eine Schicht netzförmiger Zellen eines grofszelligen, von grofsen Intercellularräumen durchsetzten Schwammparenchyms. Die innere Oberhaut der Schale, die über einem zarten, stark lichtbrechenden Häutchen liegt, begrenzt nach innen ein chlorophyllhaltiges, zartzelliges Parenchym, worin Gefäfsbündel mit abrollbaren Spiralen zu bemerken sind. Das den Kern ausfüllende Gewebe des Keimlings ist von tangential gestreckten, dem Endosperm angehörigen, in der Flächenansicht vielseitigen, von krummlinigen Seitenwänden begrenzten Aleuronzellen bedeckt und besteht aus zartwandigen, teils isodiametrischen, teils palissadenförmig gestreckten Zellen, die Öltröpfchen und charakteristische Aleuronkörner als Inhalt führen.

Verfälschungen, Diätetik und Verwendung.

Die Rückstände der Kürbisölfabrikation kommen auf deutschen Marktplätzen äufserst selten und dann nur in kleinen Posten vor. Anscheinend werden sie selbst dort, wo die Kürbiskultur heimisch ist, in sehr geringen Mengen hergestellt, weil man die Kürbiskerne am besten direkt als gutes Schweinefutter verwerten kann. Unter solchen Umständen ist es nur natürlich, dafs man bisher keine Verfälschungen, wohl aber aus geringem Material hergestellte, sehr schalenreiche Kuchen beobachtet hat. Der Futterwert derselben ist im wesentlichen nach dem Ausfall der chemischen Analyse einzuschätzen, wobei zur Beurteilung der Verdaulichkeit die Menge der Schalen, die Reinheit und die Farbe der Kuchen in Betracht gezogen werden müssen. Gute Kuchen scheinen zwar in zweckentsprechend zusammengesetzter Ration ein durchaus bekömmliches Futter zu sein, jedoch nicht von allen Tieren angenommen zu werden. Bei dem obenerwähnten Weiskeschen Versuche verweigerte ein Hammel sehr bald die Annahme selbst eines Kuchens, der offenbar aus geschälten Samen hergestellt war und sehr günstige chemische Zusammensetzung besafs. Die Tatsache, dafs man die Samenkerne als Mittel gegen Eingeweidewürmer betrachtet und als Bandwurmmittel benutzt, weil man teils dem Öl, teils den zwischen der Samenschale und den Keimlappen liegenden Schichten abtreibende Wirkung zuschreibt, läfst vermuten, dafs auch den Rückständen eine ausgesprochen spezifische, ihr Verwendungsgebiet einschränkende Wirkung nicht mangelt. In Amerika will man eine solche in der Tat beobachtet haben. Indes haben Fütterungsversuche, die in Ungarisch-Altenburg mit Milchkühen angestellt wurden, ein hiervon abweichendes und durchaus günstiges Resultat ergeben. Die Kuchen erwiesen sich anderen Ölkuchen von ähnlichem Nährstoffgehalt gleichwertig und waren auch durchaus be-

kömmlich. Vorteilhafter wie als Futter für Milchkühe können sie zum Mästen von Rindern und Schweinen Verwendung finden. Die ganzen Samen eignen sich auch zur Geflügelmast.

13. Erdnufssamenrückstände.

Kulturgebiet, Verbreitung und Zusammensetzung der Früchte und Samen.

Zu den verbreitetsten und gleichzeitig auch beliebtesten Kraftfuttermitteln überseeischen Ursprungs gehören neben den Abfällen der Kokosnufs-, Palmkern- und Baumwollsamenölfabrikation die Rückstände von den Samen der Erdnufs, der Hülsenfrucht einer einjährigen, krautigen Pflanze (Fig. 173) aus der Familie der Leguminosen und der Unterfamilie der Caesalpiniaceen, die überall in den Tropen und den subtropischen Zonen von der einheimischen Bevölkerung als Nahrungspflanze, von Kulturvölkern als Nahrungs- und Ölpflanze oder nur für letztgenannte Verwendung angebaut wird.

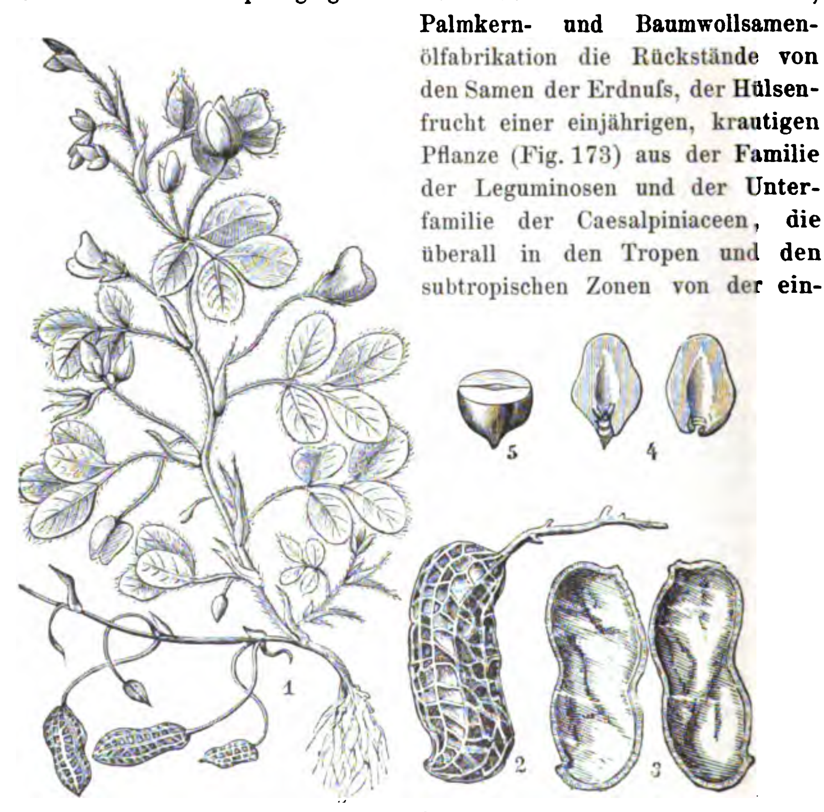


Fig. 173. Erdnufs.
Pflanze mit Blüten und Früchten. 2 Frucht (Erdnufs in natürl. Gröfse), 3 dieselbe, längs durchschnitten. 4 Samen (natürl. Gröfse), längs durchschnitten; 5 derselbe, quer durchschnitten. (Aus SCHAEDLER.)

Die höchstens 50 bis 60 cm lange, über dem Boden hinkriechende

Pflanze besteht aus wenigen Arten und hat das Eigentümliche, dafs nur die untersten Blüten zu Früchten ausreifen, indem sie sich nach dem Abblühen auf langen Stielen zur Erde neigen, mit dem Fruchtknoten in dieselbe eindringen und in der Nähe des Wurzelstockes 5 bis 8 cm unter dem Boden lederartige, meist zweisamige Hülsenfrüchte zur Reife bringen. Im Hinblick auf diese Entwicklungsart werden die kurzen, gedrungenen braunen Hülsen sowie die darin liegenden Samenkörner Erdnüsse genannt. Von den alten Griechen wurden sie, wahrscheinlich weil die Hülsen von zahlreichen dicken und dünnen, durch Querleisten verbundenen Gefäfsbündeln durchzogen sind, ebenso wie von den Römern Arachidna (Spinngewebe) genannt. Der botanische Name Arachis, dem man mit Rücksicht auf das Vorkommen der Nüsse unter dem Erdboden den Beinamen hypogaea hinzugefügt hat, steht hiermit in keinem Zusammenhang.

Die Heimat der uralten Kulturpflanze ist unbekannt. Von einigen namhaften Botanikern wird sie nach Afrika verlegt, weil die Pflanze daselbst seit Menschengedenken überall, namentlich aber in allen Küstengebieten, von Mosambik um den Norden des Erdteils herum bis zur Westküste und daselbst bis Unterguinea, ferner im zentralen Seengebiet, am Kongo und am oberen Nil, in Kordofan und Darfur, in den Gebieten am Tsadsee und des Niger angetroffen wird. In Bezug auf die mutmafsliche Urheimat der Pflanze ist daran zu erinnern, dafs die Erdnufs in Südamerika zur Zeit der Entdeckung des Landes bekannt war und in Brasilien wildwachsend vorgefunden wurde.

Auch über das ganze tropische Asien und Polynesien ist ihr Anbau bekannt und wird in Vorder- und Hinterindien, Südchina und Japan; auf den Sundainseln, den Philippinen, ebenso in neuerer Zeit in den Südstaaten Nordamerikas und auf den westindischen Inseln im grofsen betrieben. In Europa, wo man die Pflanze bald nach der Entdeckung Amerikas kennen lernte, gedeiht sie nur in den Mittelmeerländern, wo sie in einigen Bezirken Spaniens und Frankreichs mit gutem Erfolge angebaut wird, ohne dafs indes die Samen den Ölreichtum der tropischen Produkte erreichten.

Die europäischen Kulturvölker wurden erst nach den grofsen Entdeckungsreisen zu Ende des 15. und am Anfang des 16. Jahrhunderts von Spanien aus aufmerksam auf den grofsen Kulturwert der Pflanze in fernen Ländern. In Deutschland scheint man nach der im Jahre 1697 zu Helmstädt erschienenen Botanica curiosa[1]) um diese Zeit einen Anbauversuch gemacht zu haben. Zur Geltung kam der Wert der Pflanze für Europa aber erst vor reichlich 60 Jahren, als um das Jahr 1840, zu Beginn der Entwicklung des schnellen und billigen Transportwesens durch

[1]) Nach Wiessner: Die Rohstoffe, und v. Ollech: Die Rückstände der Ölfabrikation. 1884.

die Dampfschiffahrt, die Erdnüsse zum ersten Male in gröfseren Mengen nach Marseille kamen und daselbst zu der intensiven Entwicklung der Ölindustrie beitrugen, die jetzt dort zu finden ist [1]).

Gegenwärtig zählen die Erdnüsse, auch Erdmandeln, Erdeicheln, Erdpistazien, Mandubibohnen, Aschantinüsse u. s. w. genannt, zu den wichtigsten Rohmaterialien der Ölindustrie. Sie werden fast in allen gröfseren europäischen Staaten eingeführt, und es scheint, dafs sich die Verarbeitung hauptsächlich dort noch lohnt, wo eine intensiv betriebene Landwirtschaft den bei der Entölung entstehenden Rückständen Gelegenheit zum unmittelbaren Absatz als Kraftfuttermittel bietet: in Frankreich, England, Holland, Deutschland und Österreich-Ungarn.

Der Wert der Erdnüsse — der Name ist nur auf die zur Zeit der Ernte aus der Erde ausgegrabenen Hülsenfrüchte anzuwenden — hängt einesteils vom Ursprungslande und von der auf die Ernte derselben verwendeten Sorgfalt, andernteils und in viel höherem Grade aber davon ab, ob die Nüsse als solche mit der Hülse oder ohne dieselbe als Samen zur Verschiffung gelangen.

Die aus den Tropen kommenden Nüsse sind meist viel ölreicher als die nordamerikanischen und die in Spanien (Valencia), Südfrankreich (Département des Landes) und in Italien gewonnenen; erstere eignen sich daher mehr zur Ölgewinnung, letztere zum Rösten und zur Verwendung als Nahrungsmittel. Sie bestehen aus einer bräunlichweifsen, kokon- oder beutelförmigen, schwammig-lederartigen Hülse (Fig. 173) von 1,5 bis 3,5 cm Länge und 1 bis 1,5 cm Dicke, die bei der Reife geschlossen bleibt und je nach der Art der Nüsse innerhalb weifser bis fuchsroter Samenschalen zwei, selten einen und ausnahmsweise drei haselnufskerngrofse Samen enthält. Auf der Hülse rufen zahlreiche, der Länge nach verlaufende derbe Gefäfsbündelstränge mit ihren feineren seitlichen Abzweigungen eine reiche Äderung hervor.

Über das Gewichtsverhältnis der Hülsen zu den Samen machen v. Ollech und W. Strecker folgende Angaben:

20 Erdnüsse wogen 25,9 g, und zwar kamen

	bei der gröfsten	bei einer mittelgrofsen	bei der kleinsten Nufs
auf das Gewicht der Hülse	23,71 %	21,20 %	23,36 %
„ „ „ „ Samen	76,29 „	78,80 „	76,64 „
	100,00 %	100,00 %	100,00 %

Ferner wogen 100 Früchte 130 g und enthielten 190 Samen im Gewicht von 99,5 g, so dafs also ein Same durchschnittlich 0,524 g wog.

[1]) Zeitschr. f. angew. Chemie 1902, S. 1121.

Ganz dasselbe Gewicht gibt FLÜCKIGER an. Von der Samensubstanz entfallen 92 bis 95 % auf den Kern, 5 bis 8 % auf die lose Samenschale.

Nach Angabe namhafter Ölproduzenten kommen die besten Erdnüsse aus dem nördlichen Senegambien südlich bis zum Lande unter dem 14. Breitengrade (Rufisque-, Cayor-, Galam-Nüsse); etwas geringer sollen nach Angabe v. OLLECHS diejenigen von dem südlich davon gelegenen Küstenstrich bis zu den Bissagos-Inseln, von Gambia, Casamanze und Bulama sein, noch geringer diejenigen von der Sierra Leone-Küste (Lagos).

Der Unterschied der Güte wird im wesentlichen von der jeweils gebräuchlichen Ernte-, Aufbewahrungs- und Reinigungsmethode der Nüsse bedingt, hauptsächlich aber von der Art der Versendung beeinflufst. Da die Samen luftig in der leder- bis hornharten Hülse liegen, so gewährt ihnen dieselbe Schutz vor zu dichter Lagerung und gegen die mannigfachen Einflüsse einer langen Seereise. Es lassen sich daher aus den in Hülsen, also als Nüsse importierten Samen bessere Produkte gewinnen als aus Samen, die im Exportlande durch die ungeübte Hand einsichtsloser Eingeborener von der schützenden Hülle befreit werden und die Seereise ohne dieselbe, im nackten Zustande machen müssen, in welchem sie infolge sich einstellender Fermentationsprozesse leicht verschimmeln und ranzig werden.

Solche „originalenthülste“, aber gerade darum minderwertige Erdnüsse oder vielmehr Erdnufssamen sollen auch vom Kongo und von der Loangoküste, hauptsächlich aber von der Ostküste Afrikas, von Mosambik und Zanzibar und aus Ostindien (Madras und Bombay) eingeführt werden.

Der Unterschied der Verschiffungen ist übrigens seit Benutzung schneller Frachtdampfer zur Überfahrt nicht mehr so grofs wie früher, als man die Nüsse und Samen durchweg in Segelschiffe verfrachtete, in denen sie sich während der monatelangen Seereise erhitzten.

Als Hauptimportplatz für Erdnüsse kommt in Europa Marseille in Betracht, wo schon seit Jahrzehnten ungeheure Quantitäten auf Öl und Rückstände verarbeitet und von den letzteren zuweilen auch namhafte Posten, leider meist geringer und geringster Qualität, nach Deutschland verfrachtet werden. Weiter sind als Einfuhrhäfen zu nennen Havre, London, Rotterdam, Hamburg und seit neuerer Zeit (1893) auch Triest u. a.

In Deutschland sollen viel Rufisque-Nüsse und ostindische Importen verarbeitet werden, deren süfslich-nufsartigen, an rohe Gartenbohnen erinnernden Geschmack man rühmt. Man hat daher schon vor einem Jahrzehnt versucht, aus ihnen auch Nahrungsmittel für Menschen herzustellen. Über die Zusammensetzung der Erdnufshülsen (nicht zu verwechseln mit Schalen), der Schalen und der Kerne oder Samen liegen uns

Analysen von J. KÖNIG[1]) und L. P. BROWN[1]) vor. Danach enthalten mit geringen Abweichungen im Mittel:

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Roh-faser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Erdnufshülsen . . .	9,45	6,84	2,43	14,61	63,87	2,80
Erdnufssamenschalen .	9,01	12,68	11,76	20,46	34,90	11,19
Erdnufskerne (Samen nebst Schale) . .	6,15	28,00	57,19	0,94	5,51	2,21
Erdnufskerne (Samen ohne [?] Schale) . .	5,21	27,88	48,11	14,35	1,9	2,55

Ursprünglich enthalten die Samen viel mehr Wasser, und scheint der Gehalt der frisch enthülsten bis 14 % zu steigen. Die spröden Hülsen mit ca. 64 % Holzfaser werden selbst von starken Mineralsäuren nur langsam angegriffen, sind infolgedessen unverdaulich und als Futtermittel völlig unbrauchbar. Vielfach verwandte man sie zur Kesselfeuerung, und erst in neuester Zeit sind sie auch als Füllmaterial zur Darstellung von Melassefutter in Gebrauch genommen worden. In Anbetracht dieses Umstandes hat man sie an der Versuchsstation zu Möckern[2]) auf ihre Verdaulichkeit geprüft. Indem man an zwei Schafe pro Kopf neben einer täglichen Ration von 500 g Wiesenheu und 200 g Baumwollsaatmehl eine Zulage von 300 g Erdnufshülsen der folgenden prozentischen Zusammensetzung verfütterte:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktst.	Rohfaser	Asche	Reinproteïn,
10,07	7,17	2,95	18,48	59,12	2,21	5,76

fand man von den Hülsen in prozentiger Menge folgende Anteile verdaulich:

—	35,8	96,2	39,2	3,4	—	—

Die lufttrockene Substanz enthielt demnach nur folgende verdauliche Stoffe:

—	2,6 %	2,9 %	7,2 %	2,0 %	—	—

Ihr Nährwert dürfte sonach nicht einmal hinreichen, den den Tieren verursachten Aufwand an Kau- und Verdauungsarbeit zu ersetzen.

Inwieweit diese Beurteilung auch in Bezug auf die zarte, spröde, nach dem Aufweichen in Lauge geschmeidige Samenhaut zutrifft, die meist gesondert zu „Kleie“ vermahlen und mit geringen Sorten Erdnufsmehl verkauft wird, soll später erörtert werden. Unterhalb der Samenschale liegt, von einem hyalinen Endospermhäutchen umgeben, der Samenkern, bestehend

[1]) BIEDERMANNS Centralbl. 1887, S. 141, und 1892, S. 166.
[2]) Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 103, S. 833.

aus zwei fleischigen, stärkehaltigen, ölreichen Keimlappen, an die sich in der Trennungsfläche das Knöspchen und das fleischige Würzelchen anlehnen.

Der Ertrag der Samen an Öl hängt einesteils von der jeweiligen Beschaffenheit des Rohmaterials, andernteils von dem Produktionslande ab. Durchschnittlich sollen enthülste Samen 37 % Öl liefern. In Marseiller Fabriken gab man von der 1899er Ernte folgende Erträge an für:

	1. Pressung %	2. Pressung %
Bombay-Nüsse	28—30	10—12
Mosambik-Nüsse	30—32	10—12
Senegal-Nüsse	20—22	10

Amerikanische Samen, die in unbedeutenden Mengen neuerdings eingeführt werden, sollen sich durch besonders hohen Ölgehalt auszeichnen.

Darstellung, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Erdnufsrückstände.

In der einschlägigen Literatur über die Zusammensetzung der Erdnufsrückstände findet man die heterogensten Zahlenangaben, zum nicht geringen Teil aus dem Grunde, weil nicht nur die verschiedenen Qualitäten des gleichen Rohmaterials aufgeführt, sondern auch die verschiedensten Prefsprodukte aus dem ungleichmäfsigsten Rohmaterial, zum Teil älteren und neueren Datums, miteinander in Parallele gestellt werden.

Die Erdnufsölindustrie hat, ganz ähnlich wie wir es bei Beschreibung der Baumwollsamenrückstände kennen lernen werden, im Laufe der Jahre drei Entwickelungsstadien durchgemacht. In der ersten Zeit der europäischen Erdnufseinfuhr wurden in der Tat oft die Erdnüsse, d. h. die Samen samt den sie einschliefsenden Fruchthülsen, geprefst und daraus die proteïnarmen und holzfaserreichen Prefsprodukte gewonnen, deren Zusammensetzung noch in manchen Tabellen angeführt wird. Ihre organische Substanz war oft in Zersetzung begriffen, verschimmelt und von ranzigem Fett durchdrungen; zugleich waren sie mangelhaft sortiert und gereinigt, enthielten allerlei Staub und Schmutz, von Sortiermaschinen und Pressen herrührende Maschinenteile, von Prefstüchern haften gebliebene Pflanzenfasern, Kamel-, Pferde- oder andere tierische Haare. Nach dem verarbeiteten Rohmaterial verdienten sie zwar mit vollem Recht die Bezeichnung Erdnufskuchen, waren aber aus naheliegenden Gründen zu nichts anderem als zur Düngung brauchbar[1]). Es waren dies die Produkte Marseiller Provenienz, die vor Jahrzehnten zuweilen als Futterkuchen in Deutschland

[1]) Siehe auch Bericht der Versuchsst. Rostock 1902.



auftauchten und bei der Verfütterung vielfachen Schaden anstifteten. Ihre chemische Rohanalyse führte im Durchschnitt zu folgenden Zahlen:

Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
11,89	27,74	7,85	23,63	23,36	6,03

Da dieses Fabrikat wegen seiner hygienischen Beschaffenheit als Futtermittel keine rationelle Verwendung finden konnte und eine beständige Kontrolle auf seine sanitäre Wirkung umständlich und untunlich war, so hat seine Verzeichnung als Futtermittel keine Berechtigung. Selbstverständlich gab eine solche Verarbeitung der Erdnüsse auch geringe Ölausbeute und eine mangelhafte Güte des Öles. Daher ist es schon seit langem üblich und für die Ölfabriken eine Lebensbedingung, die Erdnüsse vollständig zu enthülsen, d. h. mittels Maschinen von den Nufs- oder Fruchthülsen und wenigstens auch einem Teile der Samenschalen zu befreien. Diese Operation zerfällt in zwei Teile: im ersten Akt werden die Nüsse enthülst, im zweiten die freigelegten Samen geschält; beiden voraus geht das Reinigen.

Die Erdnüsse bewegen sich in einem geschlossenen Apparate über grobe Siebe, wo sie von Steinen, Kohlen, Wurzeln, Schraubenköpfen, Nägeln, Schmutz und Staub gereinigt werden und gehen dann zwischen zwei gerippten Walzen von etwa 80 cm Durchmesser hindurch, die die spröden, leicht zerbrechlichen, kokonähnlichen Hülsen zerdrücken. Sind diese mittels Siebe von verschiedener Maschenweite abgesiebt, so passieren die Samen Putz- und Schälzylinder von verschiedener Konstruktion und gelangen dann nach abermaliger, mittels Siebe und Ventilatoren vollzogener Reinigung auf Walzenpaare, und zwar zunächst zum Zwecke des Vorquetschens zwischen zwei gegeneinander laufende, weitgestellte, geriffelte Walzen; dann erst erfolgt die feine Mahlung und schliefslich die Entölung. Alte Nüsse mit spröder Schale lassen sich besser schälen als frische mit noch geschmeidiger Schale. Das Öl gewinnt man in der Regel durch Auspressen mittels hydraulischer Pressen; nur geringwertiges oder bereits vorgeprefstes Rohmaterial wird mit Extraktionsflüssigkeiten behandelt. Im Rückstande verbleiben die Erdnufskuchen und das Erdnufsmehl, die man mit Rücksicht auf das angewandte Rohmaterial zutreffend als Erdnufssamen- oder Erdnufskernkuchen bezw. als Erdnufssamenschrot und -Mehl zu bezeichnen hätte. Ihr Wert wird zwar durch die zahlreich zurückgebliebenen Bruchstücke der dünnen Samenschalen ein wenig beeinträchtigt, der Schwerpunkt ihrer Beurteilung ist aber mit Bezug auf die weiter oben gegebenen Mitteilungen darauf zu legen, ob „original enthülste“ Erdnufssamen oder in europäischen Fabriken enthülste und geschälte Samen zur Entölung gelangt sind, in welchem Zustande und in welchem Alter man die Ware der Bearbeitung unterworfen, welche Sorgfalt man auf die Säuberung und Reinigung derselben und auf die Aufbewahrung des fertigen Produktes verwendet hat.

Diese Fragen sind, wenn nicht vorzeitig von einer Verfälschung geredet werden darf, zuweilen weder durch die chemische Analyse, noch durch die mikroskopische und die mykologische Untersuchung genügend zu erledigen, sondern nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung der einschlägigen Warenkunde einigermafsen erschöpfend zu beantworten.

Man kann das in Rede stehende Fabrikat in zwei, in ihrer sanitären Wirkung vollständig verschiedene Sorten einteilen. Die eine ist aus vollständig gesunden in europäischen Fabriken enthülsten, gereinigten und geputzten Samen hergestellt und rechtfertigt den guten Ruf, in dem die Rückstände im allgemeinen stehen. Die andere hat Material zur Grundlage, das, namentlich zum Zwecke des billigeren Transportes zur See, entweder im Ursprungslande enthülst worden und dann im Schiffsraume teilweise schimmelig oder ranzig geworden ist, und das man in Anbetracht des zu erwartenden geringwertigen Öles vor der Entölung nicht sorgfältig gesäubert hat, oder die Sorte ist als fertiges Produkt nachträglich infolge zu hohen Wassergehaltes, zu dichter oder zu feuchter Lagerung im Lagerraume verschimmelt. Beide Qualitäten können bei der Untersuchung natürlich nur in Bezug auf ihre hygienische Beschaffenheit auseinandergehalten werden, ohne dafs man über die Ursache ihres Zustandes etwas Näheres auszusagen im stande wäre. Gute Kuchen und Mehle haben die gleichmäfsig weifsgraue Grundfarbe des Keimlings und immer einen reinen, bohnenartigen Geschmack; oft befinden sich in der Grundsubstanz zahlreiche feine, rötliche Sprenkel, die von winzig kleinen Flittern der Samenschale herrühren. Je heller ihre Farbe, desto mehr Vertrauen verdient das Material. Verdorbenes besitzt nicht selten infolge des Gehalts an oxydierten Fetten oder in ihrer Löslichkeit veränderten stickstoffhaltigen Stoffen eine Verfärbung ins Gelbliche und scharfen oder schimmeligen Geruch und Geschmack; es gibt mit verdünnter Jodlösung auch nicht scharf die typische Stärke- und Proteïnreaktion. Die chemisch-analytische Untersuchung der Kuchen und Kuchenmehle führt zu folgenden Zahlen:

	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	7,90	42,23	4,44	20,37	3,05	4,20
Maximum	13,50	50,23	20,3	37.39	10,92	8,14
Mittel	**10,17**	**47,79**	**7,74**	**24,43**	**5,10**	**4,77**

Auf die Güte der Prefsrückstände üben also namentlich der Zustand, in dem die Erdnüsse zur Verfrachtung kommen und die auf die Zubereitung und Verarbeitung verwendete Sorgfalt einen hervorragenden Einflufs aus;

beide zusammen bestimmen die Schmackhaftigkeit, Bekömmlichkeit und — den Preis derselben und des Öles.

Da man ein schmackhaftes, tadelloses Speiseöl nur aus süfsem Rohmaterial erhalten kann, so erheischt es die Rentabilität des Betriebes, beim Bezug des Rohmaterials mit Umsicht zu verfahren und sich bei der Verarbeitung der Erdnüsse möglichst grofser Sorgfalt zu befleifsigen. Die hierauf gerichteten Bestrebungen haben zu dem Erfolge geführt, dafs schon seit einer langen Reihe von Jahren auch ostindische und andere Nüsse wieder mit Nutzen verarbeitet werden können.

Nachdem man dieselben mittels Schüttelsiebe gesäubert und sortiert, von restlichen Hülsen und von den zarten, rötlichen Samenschalen möglichst vollständig befreit, also wirklich „geschält“ hat, gewinnt man als Kuchen oder Kuchenmehl ein Prefsprodukt von folgender prozentischer Zusammensetzung:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
9,55	48,05	7,35	23,85	5,30	5,90

Es wird gleich dem vorigen als Ia Erdnufskuchenschrot oder -Mehl mit 53 bis 55 % Proteïn plus Fett in den Handel gebracht und in den verschiedenen Qualitäten durch die Signaturen Ia, I, II oder A, B u. s. w. unterschieden. Eine Hamburger Firma bezeichnet ihre Produkte als Kronenmarke mit den Nummern 1, 2 bis 5.

Endlich gibt es noch eine beste Qualität Erdnufssamenrückstände, die erzielt wird, wenn die Samen nicht nur enthülst und grob geschält, sondern auch von den dicken, zwischen den plankonvexen Keimlappen liegenden Würzelchen befreit werden, in denen sich, wie in den Keimen der Cerealien, ein flüssiges, leicht ranzig werdendes Öl befindet. Gleichzeitig wird die denkbar gröfste Sorgfalt auf die Auswahl der Erdnüsse und ihre Vorbereitung zur Pressung verwendet.

Hierzu werden die Samen von den besten afrikanischen (Rufisque-) Nüssen mit der Hand nochmals verlesen, mittels Schälmaschinen in Samenlappen, Würzelchen und Schalenbruchstücke zerlegt und die verschiedenen Bestandteile durch Siebe mit Hilfe eines Ventilators voneinander getrennt. Aus den dergestalt bearbeiteten Keimlappen des fleischigen Embryos gewinnt man einerseits ein vorzügliches Speiseöl, anderseits ein proteïnreiches Futtermittel, das sich durch tadellose Gleichmäfsigkeit, auffallend weifse Farbe, grofse Schmackhaftigkeit, feinen Geruch und hohe Verdaulichkeit auszeichnet. Sein prozentiger Gehalt an Nährstoffen wird durch folgende Zahlen ausgedrückt:

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	Asche
Minimum	8,7	47,0	6,2	20,9	1,7	3,7
Maximum . . .	11,5	52,8	9,6	27,0	5,2	6,2
Mittel	**9,65**	**48,82**	**7,67**	**25,39**	**4,04**	**4,43**

Ausnahmsweise kann sogar ein Höchstgehalt von 54,0 % Proteïn beobachtet werden. Im Handel wird für diese Qualität, die sowohl in Kuchen- als auch in Schrot- und Mehlform geliefert wird, ein Minimalgehalt von 54 bis 56 % Proteïn plus Fett garantiert.

Die Stickstoffverbindungen der Erdnufssamen- oder Erdnufskernrückstände gehören fast ausschliefslich zur Gruppe der hochkonstituierten Proteïnkörper. Ritthausen konnte daraus durch Extraktion mittels Kochsalzlösung u. s. w. kein kristallinisches Eiweifs gewinnen. Die Menge der nichtproteïnartigen Stickstoffverbindungen bewegt sich meist zwischen 2 bis 5 %. W. Klinkenberg fand bei seinen wiederholt angezogenen Untersuchungen:

Gesamt-N	Verdaulichen N in Prozenten des Gesamt-N (Proteïn + Nichtproteïn)	Vom Gesamt-N durch $Cu(OH)_2$		
		nicht fällbar (also Amide)	fällbar und durch sauren Magensaft verdaulich (also Eiweifs)	unverdaulich (also Nukleïn)
7,58 %	95,46 %	4,54 %	90,91 %	4,55 %

Das Erdnufsöl guter Qualität ist nahezu farblos und nimmt mit der Stärke der Gelbfärbung an Güte ab. Es gehört zu den nicht-trocknenden Ölen, hat einen angenehm bohnenartigen Geruch und aufserordentlich milden Geschmack, bei Verwendung zu Speisezwecken jedoch die unangenehme Eigenschaft, bei niederer Temperatur dickflüssig zu werden und einige Grade über 0° körnige Ausscheidungen abzusetzen. In den Erdnufssamenrückständen namentlich geringer Qualität besitzt es oft ranzige Eigenschaften, worüber ausführlich R. Heinrich[1]) und O. Reitmair[2]) berichtet haben. Seiner chemischen Konstitution nach besteht es neben geringen Mengen freier Säuren aus den Glyceriden der Palmitin-, Öl-, Arachin- und Linocerinsäure. Löst man die durch Verseifen von Erdnufsöl mit alkoholischem Ätzkali und Zersetzen der Seife mit Salzsäure gewonnenen freien Fettsäuren in siedendem Alkohol, so scheidet sich beim Erkalten desselben die Arachinsäure mit charakteristischem Perlmutterglanze ab. Der Vorgang, auf einem Objektträger unter dem Mikroskop beobachtet, vollzieht sich in der Art,

[1]) Biedermanns Centralbl. 1890, S. 450.
[2]) Landw. Versuchsst. 1891, Bd. 38, S. 373.

dafs zuerst einzelne kurze Nädelchen anschiefsen, die sich allmählich zu zierlich verästelten Formen verdichten.

Unter den stickstofffreien Extraktstoffen sind die zahlreichen, kugelrunden Stärkekörner besonders bemerkenswert. Sie sehen der Gerstenstärke recht ähnlich, sind jedoch kleiner und mit deutlich erkennbaren Kernhöhlen versehen.

Die Verdaulichkeit der Erdnufssamenrückstände scheint bisher durch Versuche nur an Wiederkäuern erprobt worden zu sein. In Hohenheim [1]) wurden Hammel mit einem aus 0,75 kg Grummet bestehenden Rauhfutter und 0,25 kg Ernufskuchen von folgender Zusammensetzung der Trockensubstanz pro Tag und Stück gefüttert:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%
52,71	10,89	25,92	6,14	4,34

Hierbei wurden in Prozenten der Einzelbestandteile verdaut:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
90,85	**85,66**	**92,87**	**15,85**

In Möckern [2]) reichte man einem jeden von zwei Schnittochsen täglich 10 kg Wiesenheu, dem während des ersten Versuchs pro Einzelration 1 kg, während des zweiten 2 kg Erdnufskuchenmehl von folgender Zusammensetzung der Trockensubstanz hinzugelegt wurden:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%
53,31	7,76	27,10	5,94	5,89

Als Verdaulichkeitskoëffizienten des Erdnufskuchenmehls ergaben sich folgende Zahlen:

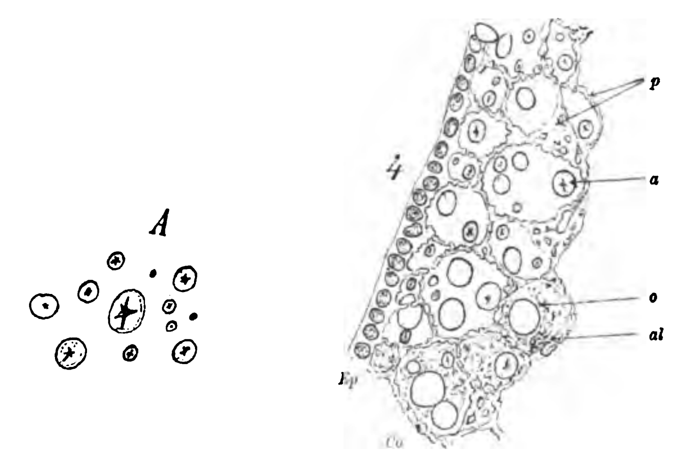
Minimum . . .	87,1	83,8	73,0	18,4
Maximum . . .	93,0	98,5	99,4	49,5
Mittel . . .	**90,3**	**92,4**	**87,0**	**32,3**

Hierzu ist zu bemerken, dafs das Fett und die N-fr. Extraktstoffe dann am wenigsten ausgenutzt wurden, wenn das Nährstoffverhältnis der Ration infolge Beifütterung geringer Mengen Erdnufskuchenmehl ein relativ weites war, wenn also die schwächere Erdnufsgabe gereicht wurde.

[1]) Landw. Versuchsst. 1882, Bd. 27, S. 221.
[2]) Landw. Versuchsst. 1894, Bd. 44, S. 47.

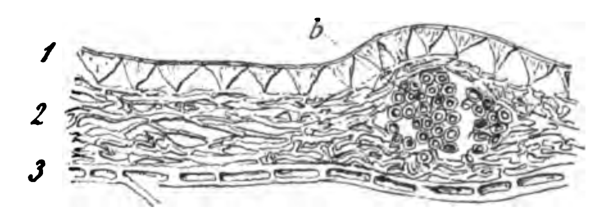
Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Gleich den übrigen Leguminosensamen besteht auch der Erdnufssame — abgesehen von spärlichen, kaum auffindbaren Resten des Keimnährgewebes — aus einem mit zwei fleischigen Keimblättern versehenen Keimling, der von einer zähen Samenschale lose bedeckt ist. Letztere ist in



Stärkekörner.

Querschnitt durch den äufseren Teil eines Keimlappens. *Ep* Epidermis. *Co* Äufserer Teil des Keimblattes. *p* Poren. *a* Stärkekörner. *o* Öltropfen. *al* Aleuronkörner.



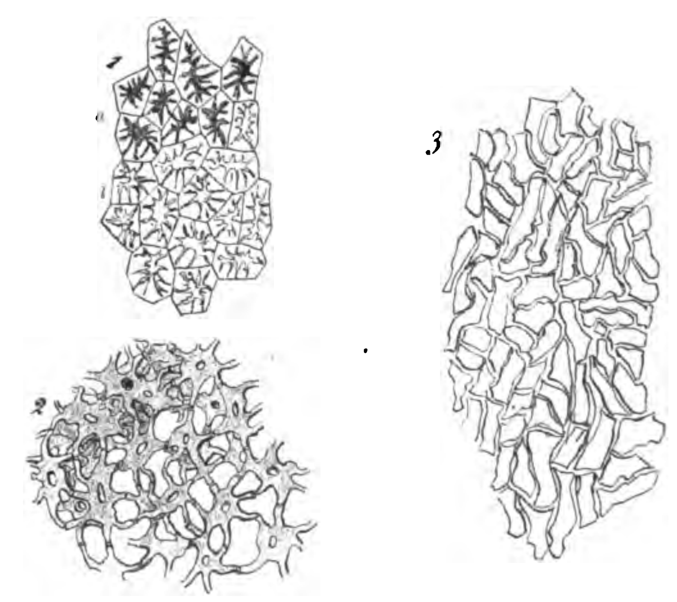
Querschnitt durch die Samenschale.
1 Äufsere Epidermis. *2* Schwammparenchym oder Mittelschicht. *3* Innere Epidermis. *b* Gefäfsbündel.

Fig. 174. Erdnufssamen.

den Futtermitteln je nach der Qualität derselben in gröfserer oder geringerer Menge enthalten und kann oft durch einfaches Absieben mit aufgesetztem Siebsatz auf den oberen Sieben konzentriert werden. Vollkommener und sicherer gelingt die Abscheidung der Schalentrümmer durch Abschlämmen oder Abfiltrieren nach der Behandlung des Mehles mit verdünnter Säure oder Lauge. Die Stücke heben sich makroskopisch durch ihre meist fuchsrote Farbe von den farblosen oder graugelblichen gröberen Keimtrümmern ab, falls sie nicht solchen seltenen Samenvarietäten angehören, deren

Schalen farblos oder hell fleischfarben sind und sich erst im Laufe der Zeit etwas dunkler verfärbt zeigen.

Die Samenschale (Fig. 174) setzt sich aus drei Schichten zusammen, die einer äufseren und inneren Oberhaut und einer Mittelschicht angehören. Von ihnen besitzt besonders die äufsere Oberhaut augenfällige diagnostische Merkmale. Sie ist, in der Fläche gesehen, aus fünf- bis sechsseitigen, scharfeckigen Zellen zusammengesetzt, deren oberer Teil der Seitenwände mit lamellen- und leistenförmigen Verdickungen in das Lumen hineinragt und dasselbe kammartig umsäumt. Da die seitlichen Verdickungen nach der unver-



Flächenansichten *1* der Epidermis, *2* des Schwammparenchyms, *3* der inneren Oberhaut der Samenschale. *a* Bräunlicher Farbstoff, *l* leistenförmige Verdickungen der Seitenwände.

Fig. 175. Erdnufssamen.

dickten Innenwand zu allmählich zurücktreten und schliefslich ganz fehlen, so bilden je zwei aneinanderstofsende Seitenwände der im Querschnitt vierseitigen Zellen ein in Querschnittansicht auf der Spitze stehendes gleichseitiges Dreieck. Beim Macerieren findet teilweise eine Trennung der Oberhaut von den unteren Schichten und Lösung des Zellinhalts statt. Man findet daher sowohl isolierte farblose, als auch farbige und vorwiegend noch über der schwammigen Mittelschicht liegende Flächenstücke. Die Farbe der Oberhaut rührt von dem zwischen den Lamellen befindlichen gerbstoffhaltigen Zellinhalt her (Fig. 175).

Die Mittelschicht besteht aus einem gelben, vielschichtigen, radial zusammengeprefsten, im mittleren und unteren Teil lückigen Gewebe von

unregelmäfsig begrenzten Parenchymzellen, dessen mittleren, schwammigen Teil reichverzweigte Gefäfsbündel von locker aneinander liegenden Spiroiden durchziehen. Nach den Keimlappen zu ist dasselbe begrenzt von einer ablösbaren Zellreihe, deren tangentialgestreckte, in der Fläche von gebogenen, farblosen Seitenwänden begrenzte, zarte Zellen ursprünglich einen gelben Inhalt führen. Zwischen den letzteren und dem Keimlappengewebe liegt ein zartes Häutchen, das nur nach der Behandlung mit Aufhellungsmitteln zellige Gliederung erkennen läfst und wahrscheinlich dem Perisperm (aus dem Knospenkern hervorgegangen) angehört.

Der Bau der fleischigen, plankonvexen Keimlappen (S. 525) läfst nichts Auffälliges erkennen. Dagegen ist ihr Stärkegehalt ein charakteristisches Merkmal gegenüber anderen Ölsamenrückständen. Das Kotyledonargewebe besteht aus rundlichen bis rundlich-polyedrischen, mit rundlichen bis netzfaserigen Tüpfeln versehenen Parenchymzellen, die zwischen zahlreichen grofsen Öltropfen Aleuronkörner und rundliche, 5 bis 15 μ grofse Stärkekörner als Inhalt führen. In den Aleuronkörnern können zahlreiche, gewöhnlich kugelige Globoide (S. 55) zur Anschauung gebracht werden; in den Stärkekörnern ist in Anbetracht ihrer kugeligen Form deutlich eine kleine Kernhöhle zu erkennen.

Begreiflicherweise kann man durch Zusatz von verdünnter Jodlösung mikroskopisch bequem eine Scheidung des Zellinhalts in farblose Öltropfen, gelbe Aleuronkörner und schwarzblaue Stärkekörner bewirken. In guten, kalt geprefsten Erdnufskuchen liegen diese Inhaltsstoffe einzeln regellos durcheinander, in heifs geprefsten dagegen sollen die rundlichen, bis 13 μ grofsen Aleuronkörner zu unregelmäfsigen, kleineren und gröfseren Klumpen zusammengeballt vorkommen, auch die Kotyledonarzellen eine mit blofsen Augen sichtbare, wahrscheinlich vom Schalenfarbstoff herrührende bräunliche Verfärbung zeigen.

Dem Keimblattgewebe dient als Oberhaut eine Reihe kleiner, in der Fläche etwas gestreckter, von geraden Wänden begrenzter Zellen, die nur Aleuronkörnchen enthalten und viele Spaltöffnungszellen umschliefsen.

Besondere Beachtung verdient bei der Untersuchung das Fruchtgehäuse, die Hülse der Erdnufskerne, weil sie Rückstände geringer und geringster Sorte kennzeichnet. Man kann an derselben mit unbewaffnetem Auge drei Teile unterscheiden und voneinander trennen. Als oberstes Glied läfst sich eine graugelbe, spröde, von farblosen Gefäfsbündeln durchzogene Schale abheben; unter derselben liegt eine bräunlichgelbe, gerippte, hornharte Schicht, von der sich an der unteren Seite eine pergamentartige Haut abziehen läfst.

In der Flächenansicht (Fig. 176) der obersten Schale erkennt man mikroskopisch unter der farblosen Epidermis, die sich aus seitlich dicht aneinandergefügten, dünnwandigen, fünf- bis sechsseitigen Zellen zusammen-

setzt, rundliche bis rundlich-polyedrische, porös bis netzförmig verdickte Zellen, die mit den eingebetteten Gefäfsbündeln sehr deutlich hervortreten. Weniger ist dies mit dem Sklerenchym der Hornhaut der Fall, das zunächst anhaltend mit Lauge gekocht und, wenn man nicht Schnitte vorzieht, auf dem Objektträger zerdrückt werden mufs, um als ein dichtes Gefüge von Sklereïden und Tracheïden zu erscheinen, dessen derbwandige Zellen einen braungelben Farbstoff führen, oft ästig verzweigt sind und aus undurchsichtigen, nach verschiedenen Richtungen orientierten Zellbündeln bestehen.

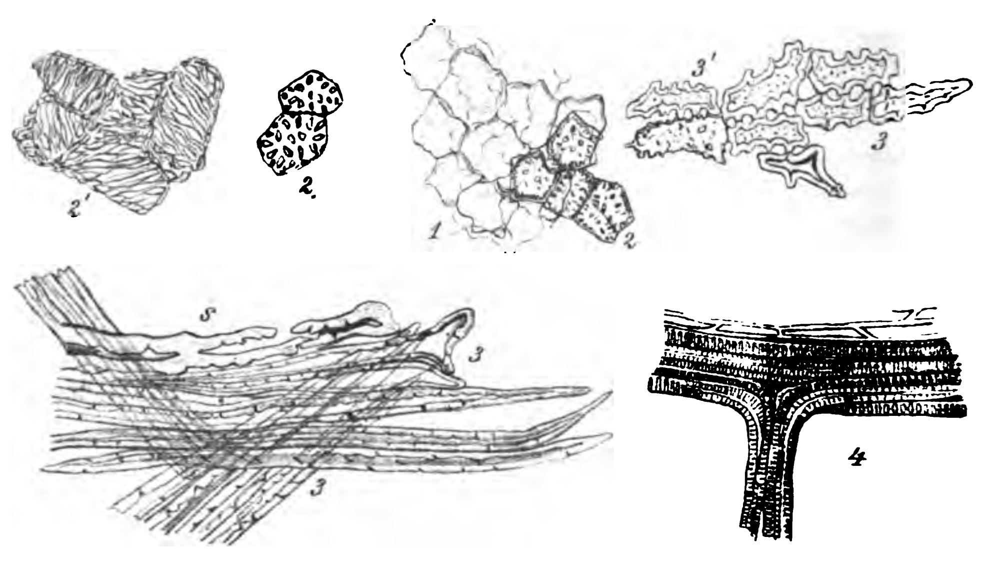


Fig. 176. Erdnufshülse.
Zellgruppen aus den Schichten der Fruchtschale, in der Fläche gesehen. *1* Äufsere Epidermis. *2*, *2'* und *3'* porös und netzförmig verdickte Zellen. *3* Sklereïdenbündel, bei *s* mit ästigen Verzweigungen. *4* Treppenförmig verdickte Gefäfse aus einem Gefäfsbündelstrang.

Das unter der Hornschale liegende Häutchen besteht aus einem vielschichtigen, bräunlich gefärbten, grofszelligen Parenchym von zarten, radial zusammengeprefsten, inhaltlosen Zellen, die mit denen aus der Mittelschicht der Samenschale Ähnlichkeit besitzen und zum Teil erst nach der Behandlung mit Aufhellungsmitteln zelligen Bau erkennen lassen. Sie gehen durch eine Schicht farbloser, porös-verdickter und getüpfelter, lückig verbundener Zellen in die darüber gelagerte Hornschicht über.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Von den als Futtermittel beliebten Rückständen der Erdnufsölfabrikation kommen schon seit einer Reihe von Jahren alle Formen (Kuchen, Schrot und Mehl) in einer vorzüglichen Beschaffenheit im Handel vor; Ver-

fälschungen in dem eigentlichen Sinne des Wortes, dafs man ursprünglich tadellosem Erdnufsmehl nur des Gewinnes halber nachträglich minderwertige Abfälle zumischte, dürften wenigstens in deutschen Fabriken kaum ihren Ursprung finden.

Einige deutsche Marken weisen schon seit Jahrzehnten eine grofse Gleichmäfsigkeit sowohl im Gehalte, als auch in dem Zustande der näheren Bestandteile auf. Allein wenn sich auch die Mehrzahl der Ölfabriken hierdurch ein grofses Verdienst um die Lieferung guter, proteïnreicher Futtermittel erworben hat, so kommen doch auch Abfälle [1]) auf den Markt, die sich nicht dazu eignen, bei dauernder Verabreichung das Wohlbefinden und die Produktivität landwirtschaftlicher Nutztiere zu erhalten und zu erhöhen.

Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dafs trotz des Angebots guter Fabrikationsrückstände der Erdnufsölindustrie die Liste der völlig minderwertigen, verdorbenen oder gar verfälschten, die ab und zu abgesetzt werden, im Laufe der Jahre keine geringe geblieben ist. Man kann diese Sorten in folgende Gruppen einteilen:

1. Solche, die vorwiegend Erdnufshülsen enthalten;
2. solche, die vorwiegend Erdnufssamenschalen enthalten;
3. Mischungen mit Rückständen von solchen Ölsämereien, deren Rückstände für sich allein schwer Käufer finden;
4. Mischungen mit dem Abfall und Ausputz der Mehl- und Ölindustrie;
5. verdorbene (verschimmelte) Produkte;
6. mit Sand, fremdem Fett u. s. w. verunreinigte Produkte.

Wenn schon die diätetische Wirkung der Erdnufskuchen und Erdnufsmehle, deren Proteïngehalt 42 % nicht wesentlich übersteigt, nicht selten sehr zweifelhafter Art ist und bei der Verfütterung zur Vorsicht mahnt, weil diese Produkte der ihrer Herstellung vorausgegangenen ungenügenden Reinigung zufolge mit allerlei accessorischen Beimischungen verunreinigt oder infolge atmosphärischer Einflüsse oft verdorben sind, oder weil ihr niedriger Nährstoffgehalt nur eine Folge der zur Verdeckung der geringen Qualität ausgeführten Beimischung von Abfällen der Putz- und Schälmaschinen ist, so mufs die alleinige Verwendung derjenigen Abfälle als Futtermittel, die beim Enthülsen und Schälen der Erdnüsse bezw. Kerne entstehen, mindestens so lange als untunlich bezeichnet werden, als nicht uneingeschränkte Garantie für ihre völlige Homogenität und Frische geboten wird.

Die genannten Abfälle werden ab und zu aus zweiter und dritter Hand unter der Bezeichnung Erdnufsschalenmehl, Erdnufsabfallmehl, Erdnufskleie und Erdnufsmischung als Kraftfuttermittel angeboten.

[1]) Der Tierarzt. 1882, Nr. 10, S. 233.

Das sogenannte Erdnufsschalenmehl bildet ein schmutziggelbes bis grünlichgraues Pulver, das im wesentlichen aus vermahlenen Erdnufshülsen und wechselnden Mengen von Samenschalen und Keimtrümmern besteht und folgende Rohnährstoffmengen enthält:

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett	N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	7,26	5,90	3,10	13,90	48,87	3,83
Maximum	9,1	10,40	5,65	16,85	61,65	14,31
Mittel	8,11	8,18	4,06	15,50	55,26	8,89

Von dem Rohproteïn kann nach angestellten Untersuchungen nur etwa die Hälfte als verdaulich angenommen werden (vergl. hiermit S. 518).

Durch den geringen Nährstoffgehalt in Gegenwart grofser Mengen verholzter und verkieselter Rohfaser, deren Menge von der Gesamtmasse oft mehr als die Hälfte beträgt, charakterisiert sich das sogen. Erdnufsschalenmehl als ein Futtermittel, das kaum einem guten Sommerstroh an die Seite gestellt werden kann. Niemals wenigstens repräsentiert es das, was der Landwirt unter einem in Mehl- oder Pulverform käuflichen Futtermittel sucht: ein Kraftfuttermittel. Und welcher Landwirt wird das, was er sich selbst aus Stroh von bekannter Beschaffenheit in Form von Häcksel herstellt, in unbekannter Qualität kaufen wollen? In Erwägung dieses Umstandes bemerkt in einer landwirtschaftlichen Zeitschrift sehr richtig ein praktischer Landwirt, dafs der Verkauf der sogenannten Erdnufsschalen und ähnlicher Stoffe als Futtermittel vom Staatsanwalt verfolgt werden müfste. Ganz besonders rechtfertigt sich diese Forderung, wenn man die Beschaffenheit dieser Art Futtermittel vom sanitären Standpunkt aus in Betracht zieht. Ihrer Natur nach das roheste Abfallprodukt einer Industrie, die ihr Abfallmaterial bestenfalls nur einer ganz groben Reinigung unterzieht, enthalten die Schalen allerhand Staub, Schmutz, organische Reste und Mikroben, von denen sie in Anbetracht ihres niedrigen Preises nicht gereinigt werden.

Es möge daher der Grundsatz aufgestellt werden, dafs das vielfach in solchen und ähnlichen Fällen allgemein übliche Verfahren, solchen Stoffen an der Hand der chemischen Futterstoffanalyse einen Preis als Futtermittel nachzurechnen, keine Nachahmung verdient; denn sowohl bei Futter- wie bei Düngemitteln mufs der sachlich allein zutreffende Grundsatz gelten: Sobald die qualitative und quantitative Zusammensetzung unter eine gewisse Norm sinkt, kann der Artikel als Futter- oder als Düngemittel keinen Handelswert beanspruchen.

Dem Schalen- beziehungsweise Hülsenmehl sehr nahe stehen die anderen obengenannten Abfälle der Erdnufsölindustrie; sie können jedoch

in Anbetracht der besseren Natur ihres Rohmaterials meist eine etwas günstigere Beurteilung beanspruchen. Als zweites Abfallprodukt der Vorbereitung und Reinigung der Erdnüsse für die Entölung enthalten sie neben den vermahlenen braunroten Samenschalen die von den Keimlappen abgeschliffenen und abgeputzten Keimwürzelchen und gefiederten Knöspchen, die wegen ihrer Eigenschaft, ein minderwertiges Öl zu liefern, entfernt werden, wenn es gilt, ein tadelloses Öl und die feinsten Erdnufskuchen oder zur Verwendung im Haushalt bestimmte Nahrungs- und Genufsmittel, wie Erdnufsgrütze[1]) und Erdnufskaffee, zu gewinnen.

Die Erdnufskleien können so lange als brauchbares Futtermittel betrachtet werden, als das in ihnen verbliebene Öl nicht zu ranzig ist und sie selbst nicht zu sehr durch Hülsenmehl verunreinigt sind. Naturgemäfs treten zwischen diesen beiden Erzeugnissen verschiedene Übergangsprodukte auf; man wird daher unter den Erdnufskleien und Abfallmehlen stets wechselnde Mengen von Hülsenmehl finden. Ihre chemische Rohanalyse stellt sich auf:

	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum	7,18	10,0	7,8	17,36	18,7	5,1
Maximum	10,80	35,0	19,2	30,5	40,2	23,69

In der Probe mit 23 % Asche befanden sich 17 % Sand und Erde; sie enthielt, ebenso wie eine andere mit 40 % Rohfaser, auch viele Hülsenteile.

Zu den minderwertigen oder als Futtermittel unbrauchbaren Rückständen der Ölsämereien, die im Erdnufsmehl vorgefunden werden, sind zu zählen solche von Mohnsamen[2]), Nigersamen[3]), Ricinus-[4]), Senf-, exotischen und verdorbenen Rapssamen, ferner Olivenkernmehl und Abfälle von Baumwoll- und anderen Samen (Abfall von Sonnenblumenkernen). Die Kuchen hiervon nehmen vorwiegend von Marseille ihren Weg nach deutschen Nordseehäfen, werden daselbst oder in deren Nähe vermahlen und als „deutsches Erdnufsmehl“ die schiffbaren Flüsse hinaufgesandt. Aufserdem kommt solche Ware von Triest, Rotterdam und anderen Hafenplätzen. Ricinusöl wird auf dem europäischen Kontinent in allergröfsten Quantitäten in Marseille, in geringerer Menge in Triest und an anderen Orten hergestellt, wobei sich als Abfallprodukt die Kuchen ergeben. Da die Rückstände der genannten Sämereien sämtlich stärkefrei sind, so kann man ihnen, aufser mit Hilfe der üblichen mikroskopischen Technik, durch

[1]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1892, S. 689.
[2]) Landwirtschaftl. Versuchsst. 1892, Bd. 40, S. 351.
[3]) Biedermanns Centralbl. 1889, S. 424.
[4]) Landw. Tierzucht, 1887, S. 369, und Der Landwirt, 1887, Nr. 75.

die auf Seite 64 beschriebene Behandlung mit Jodtinktur auf die Spur kommen.

Einen weiteren Beitrag zu den Verfälschungsmitteln der Erdnufssamenrückstände liefern die Abfälle und der Ausputz der Mehl- und Ölindustrie. In Frage kommen in erster Linie die in nächster Nähe der grofsen Einfuhrplätze erzeugten Reisspelzen, Reisschalen genannt und der Leinsamenausputz, weniger Gerstenspelzen und ähnliche Abfälle. Dafs auch die Erdnufssamenschalen und -Samenabfälle als Beigabe zu den geringeren Sorten Erdnufskuchenmehl Verwertung finden, möge nur nebenbei erwähnt werden, denn über den Wert solcher, aus verschiedenen Teilen desselben Rohmaterials entstandener Gemische entscheidet im allgemeinen ihr prozentiger Gehalt an Nährstoffen, also das Resultat der chemischen Analyse.

Einen durchaus anderen Beurteilungsmodus erfordern die Produkte, deren Minderwert weder in einem abnormen Nährstoffgehalte, noch in der Beimischung unverdaulicher oder schädlicher Pflanzenstoffe seinen Ursprung hat, sondern zum Teil auf mangelhafte Sauberkeit, vorwiegend aber auf die Neigung zu Zersetzungsvorgängen zurückgeführt werden mufs.

Die mit solchem Material gefütterten Tiere zeigen verschiedene Krankheitssymptome, wie Husten, Lähmungserscheinungen, Verdauungsstörungen, Kolikanfälle, zuweilen mit letalem Ausgang; bei Milchkühen stellt sich Rückgang der Milchmenge, bei tragenden Tieren nicht selten Abortus u. s. w. ein.

Wenn diese Erscheinungen zuweilen auch in der stofflichen Verunreinigung der Futtermittel mit Milben, Larven und Käfern des Bockkäfers und mit ähnlichen Lebewesen und deren Zersetzungsprodukten ihren Grund haben, so sucht man die tiefere Ursache derselben doch meist in der Massenwirkung von Mikroorganismen und zwar vornehmlich in der Tätigkeit der Schimmelpilze. Berechtigung zu dieser Anschauung gibt die Beobachtung, dafs gerade solche Handelsfuttermittel[1]), die zwar der chemischen Rohanalyse genügen, aber in ihren sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften nicht ganz tadellos erscheinen, bei den damit gefütterten Tieren Übelkeit und sogar Vergiftungserscheinungen hervorrufen. Eine weitere Stütze ist die Erfahrung, dafs Händler vielfach das Verfahren praktizieren, verlegene, infolge Verschimmelung verdorbene Kuchen durch Bürsten und Putzen von anhaftendem Schimmel zu reinigen. Solche Futtermittel genügen dann zwar den Anforderungen der Rohfutterstoffanalyse, ihre näheren Bestandteile befinden sich aber zum Teil nicht mehr im ursprünglichen Zustande. Nach REITMAYR[2]) kann der Fettgehalt eines Erdnufs-

---

[1]) BIEDERMANNS Centralbl. 1886, S. 859.

[2]) Landwirtschaftl. Versuchsst. 1891, Bd. 38, S. 373.

kuchens infolge Schimmelbildung nach zweijähriger Aufbewahrung von 11,9 % auf 0,56 % heruntergehen. Auch die anderen Nährstoffe erleiden tiefgehende Veränderungen.

Um über die Art der nach dem Auskeimen der Sporen in den Erdnufskuchen und Erdnufsmehlen auftretenden Pilze Aufklärung zu erlangen, stellten nach Berichten von HOLDEFLEISS schon vor ca. 20 Jahren COHN und EIDAM[1]) Untersuchungen an. Diese Autoren fanden:

1. Einen gelben, nicht in Europa vorkommenden Aspergillus, der dem Aspergillus flavus nahe steht und in Japan die Vergärung und Verzuckerung des Reises bewirkt.

   Der Pilz erscheint, wenn man das Mehl in einem ERLENMEYER-Kölbchen mit verhältnismäfsig wenig Wasser anrührt, so massenhaft, dafs er nach 48 bis 60 Stunden eine vollständig gelbe Decke bildet.
2. Einen schwarzen Aspergillus, vielleicht den Aspergillus niger, der in Form von einzelnen Flecken zwischen dem vorigen auftritt. Wird das Mehl mit etwas mehr Wasser feucht gehalten, so bilden sich die eben genannten Pilze nur in kleinen Kolonien an den trockenen Stellen; an den feuchteren dagegen entsteht ein dichter Rasen von
3. einem dem Mucor stolonifer ähnlichen Pilz, dessen Sporen und selbst unverletzte Sporangien häufig schon in dem ursprünglichen Mehle aufgefunden werden können.
4. entstehen in geringer Menge mehrere andere Mucorarten, so Mucor circinellus u. a.

Über das Resultat der bakteriologischen Untersuchung eines Erdnufskuchens, dessen Genufs die Vergiftung der damit gefütterten Tiere herbeigeführt hatte, berichtet M. GONNERMANN[2]); es bestand in der Auffindung von zehn verschiedenen Bakterienarten und einem Sprofspilze.

Eine — bisher jedoch nur vereinzelt nachgewiesene — Manipulation nicht ganz gewöhnlicher Art besteht darin, den Erdnufssamenrückständen fremde vegetabilische Fette zuzusetzen. Sie kann ausgeführt werden, entweder um das teure Erdnufsöl durch billigeres zu ersetzen, oder um die Mängel verdorbener Rückstände zu verdecken. Verwendet wurden hierzu anscheinend Baumwollsaatöl[3]), Ricinusöl[4]) u. a.

---

[1]) Der Landwirt, 1883, Nr. 27, S. 147, und BIEDERMANNS Centralbl. 1883, S. 526.

[2]) Chem. Zeitg. 1894, Nr. 27, S. 486.

[3]) Milchzeitung 1881, S. 518, und BIEDERMANNS Centralblatt f. Agrikulturchemie 1884, S. 213.

[4]) BIEDERMANNS Centralblatt f. Agrikulturchemie 1883, S. 210. Schüttelt man in einem Scheidetrichter ricinusölhaltiges Erdnufsöl bei 17,5° C. mit der gleichen Menge Alkohol von 0,829 spez. Gew., so löst sich nach FINKENER darin nur das Ricinusöl, das man nach dem Abheben und Verjagen des Alkohols näher untersuchen kann.

Eine sehr gewöhnliche Verunreinigung der Erdnufskuchen und des daraus hergestellten Schrotes und Mehles besteht aus Sand und Kieselsäure, denen allerhand zufällige Verunreinigungen beigesellt sein können. Der Sandgehalt beträgt nach B. SCHULZE in 28 % aller in Breslau untersuchten Marseiller Kuchen über 2 % und bewegt sich auch sonst auf einer relativ sehr hohen Stufe. Es ist dieses Vorkommen lästiger Mengen Sand um so auffälliger, als die Erdnufssamen vor der Entölung einer zweimaligen Bearbeitung und Reinigung unterworfen werden, und somit alle Bedingungen zur Erzeugung eines sauberen Prefsrückstandes gegeben sind.

Wenn das Handelsprodukt dennoch andere Eigenschaften aufweist, so liegt das ausschliefslich daran, dafs man es in solchen Fällen entweder mit einem mehr oder weniger geringen, zuweilen gar verdorbenen Produkt zu tun hat, dessen Rohmaterial genügend zu reinigen nicht der Mühe wert schien, oder dafs dem entölten Material nachträglich wenigstens der bessere, indes nicht genügend saubere Teil des Abfalls wieder zurückgegeben worden ist. Unter diesen Umständen erscheint gerade bei den Erdnufssamenrückständen der Sandgehalt als ein vorzüglicher Wertmesser der Qualität. Je weniger Sand vorhanden ist, desto bessere Qualität liegt vor, und keinesfalls darf für eine tadellose Qualität die Norm der Sandmenge höher gestellt werden, als etwa bei den Mahlabfällen der Cerealien.

Diätetik und Verwendung.

Im nachstehenden sollen nur diejenigen Erdnufssamenkuchen und deren Zerkleinerungsprodukte Berücksichtigung finden, die aus vollständig fehlerfreiem Material hervorgegangen, haarfrei und nachträglich nicht verdorben sind. Diese Produkte besitzen einen durchaus indifferenten bis bohnenartigen Geruch und einen Geschmack, der mit demjenigen der Erbsen und Bohnen verglichen werden kann, ihm aber mit Rücksicht auf den höheren Ölgehalt der Erdnufsrückstände wahrscheinlich vorzuziehen ist. Die Rückstände werden daher von allen landwirtschaftlichen Nutztieren jeden Alters meist sofort und gern angenommen und eignen sich in Anbetracht ihres hohen Proteïngehaltes wie kaum ein anderes Futtermittel dazu, in Mischung mit anderem Kraftfutter den fehlenden Eiweifsgehalt sehr eiweifsarmer Futterrationen auf jede erwünschte Höhe zu bringen. Der Wert ihres Reichtums an stickstoffhaltigen Rohnährstoffen wird erhöht durch die hohe Verdaulichkeit sämtlicher Nährstoffgruppen, so dafs sie sowohl als Kraft- wie auch als Produktionsfutter mit gutem Erfolge verwendet werden können.

Fütterungsversuche zur Feststellung der Wirkung der Erdnufskernkuchen oder der sogenannten Erdnufskuchen und Erdnufsmehle sind schon vor mehreren Jahrzehnten und auch in neuester Zeit mit Vertretern

verschiedener Nutztierarten angestellt worden. Sie haben, soweit sie ein präzises Resultat liefern konnten, im grofsen und ganzen zu dem Ergebnis geführt, dafs die zur Prüfung herangezogenen Futtermittel weder nachteilig, noch auch spezifisch günstig oder anregend auf das Produktionsvermögen der Tiere wirken und in ihrem Produktionswert ganz dem Gehalt an verdaulichen Nährstoffen entsprechen.

Bei Fütterungsversuchen mit Milchkühen konnte J. W. KIRCHNER[1]) zwar keinen spezifisch günstigen Einflufs auf die Fettproduktion feststellen, ebensowenig aber auch eine nachteilige Wirkung auf die Milch- und Fettsekretion. Ganz entsprechend fanden STUTZER und WERNER[2]), dafs eine dem Kokosmehl, also einem Kraftfuttermittel, dessen spezifisch günstige Wirkung auf die Milchsekretion bekannt ist, im Eiweifsgehalte äquivalente Menge Erdnufskuchen sehr günstig auf die Erhöhung des Gehaltes der Milch an Butterfett und Trockensubstanz und auf den Geschmack, die Konsistenz und das Aussehen der aus dem Fett bereiteten Butter gewirkt hatte. Bei der Ausführung anderer Versuche mit Erdnufskuchenmehl konnte eine nachteilige Wirkung auf das Butterfett erst dann beobachtet werden, als täglich pro Haupt 2 bis 4 kg von dem Mehl verabreicht wurden.

Die beste Verwertung werden die in Frage kommenden Rückstände nach bisherigen Erfahrungen immer nur in Gemeinschaft mit anregend wirkenden Futtermitteln finden. Man reicht sie Milchkühen ohne Beeinträchtigung der Butterqualität täglich in Mengen von 1 bis höchstens 2 kg, zur Mast aufgestellten Rindern auch noch in etwas stärkeren Gaben. Als besonders empfehlenswert haben sie sich in Schrotform als Ersatz eines Teils der Haferration für Pferde erwiesen, wenn mit dem Futterwechsel schrittweise vorgegangen wurde und sie je nach der zur Verfügung stehenden Qualität und Quantität des Rauhfutters bis zum Ersatz der halben Körnerration im Verhältnis von einem Teil Erdnufsschrot zu 2 bis $2^1/_2$ Teilen Hafer verabreicht wurden. Pferde[3]) sollen sich bei diesem Futter sogar munterer, kräftiger und voller als bei der vollen Körnerration gezeigt haben. Nach Erfahrungen praktischer Landwirte[4]) gedeihen nicht nur Arbeitspferde, sondern auch Fohlen und Fohlenstuten bei dieser Art Fütterung. Dafs man Erdnufskuchenschrot auch zur Hammelmast verwenden kann, ergibt sich schon aus der allgemeinen Verwendbarkeit desselben für Pferde jeden Alters.

Für Schweine ist das Schrot und das Mehl, gleichwie andere proteïnreiche Futtermittel, nur geeignet, wenn es gilt, grofse Massen Kartoffeln durch Verfütterung an Zuchtschweine oder an junge, zur Mast aufgestellte

[1]) Milchzeitung 1879, S. 541.
[2]) Landw. Jahrb. 1887, Bd. 16, S. 819.
[3]) BIEDERMANNS Centralbl. 1883, S. 284.
[4]) Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 34, S. 373.

Schweine auf vorteilhafte Weise zu verwerten. In diesem Fall ersetzt dasselbe sehr gut die fehlende abgerahmte Milch, darf jedoch, nach Versuchen von E. v. WOLFF mit Fleischmehl zu schliefsen, zu den Kartoffeln nur in dem sehr weiten Verhältnis von etwa 1 : 20 bis 25 verfüttert werden.

14. Baumwollsamenrückstände.

Geschichtliches, Kulturgebiet, Verbreitung und Zusammensetzung der Samen.

Obgleich man schon zur Zeit der ersten geschichtlichen Zeitrechnung die Baumwollpflanze kannte und in China um das Jahr 2300 v. Chr. baumwollene Gewebe herstellte, so ist die Gewinnung von Öl aus den Samen und die Verwendung der Rückstände als Futtermittel doch neuesten Datums. Die Heimat der alten Kulturpflanze scheint Indien, vielleicht auch Afrika gewesen zu sein; denn von Indien aus verbreitete sich der Anbau der Pflanze über das ganze südliche Vorderasien und namentlich durch die Feldzüge Alexanders des Grofsen über die Länder am Mittelmeer. In China fand er erst im 9. Jahrhundert durch die Tataren gröfsere Verbreitung. Im alten Ägypten verwandte man gern baumwollene Zeuge zu Kleidungsstücken. Zu Herodots Zeiten (484 v. Chr.) erhielten die Griechen die feinsten baumwollenen Gewebe aus Indien, und nach STRABON schrieben die Inder auf eine Art baumwollener Tafeln. Noch vor der christlichen Zeitrechnung verbreitete sich die Baumwollkultur über die Inseln des Mittelländischen Meeres; schon vor der Herrschaft Roms betrieben sie die Karthager auf Malta, später förderten sie die Araber in Spanien, von wo aus man sie in Italien kennen lernte.

Die Pflanze, aus der Gattung Gossypium L., gehört zur Familie der Malvengewächse und ist nicht nur in der Alten, sondern auch in der Neuen Welt heimisch; die Entdecker Amerikas fanden sie sowohl auf den westindischen Inseln, als auch in Mexiko, Brasilien und Peru. Sie besitzt je nach Art und Kultur den Charakter eines Krautes, Strauches oder Baumes und gedeiht am besten in dem feuchtwarmen Klima der tropischen und subtropischen Zone zwischen dem 40.° nördlicher und 30.° südlicher Breite, in Amerika unter dem 37. Grade von den südlichen Staaten Nordamerikas [1]) bis zu den La Plata-Staaten. In der Alten Welt kultiviert man sie in ganz Asien von den Inseln unter dem Äquator bis zum 42.° nördlicher Breite, in Südostturkestan [2]), in den Chanaten Chiwa und Buchara, besonders in Kleinasien, Persien, Indien, China, Japan und auf den Philippinen.

---

[1]) Über den Anbau siehe Mitteilungen der Deutschen landw. Ges. 1901, Stück 2, Beilage, S, 8.

[2]) Daselbst 1901, Stück 11, Beilage 11, S. 73.

Auch das östliche Australien und viele tropische Inseln des Stillen Ozeans (Hawaii) liefern die Erzeugnisse der Baumwollpflanze. In Afrika gedeiht sie in allen Küstenländern und Seengebieten, in ganz Südafrika, in Guinea, Senegambien, Algerien, auch in den deutschen Kolonien, ganz besonders aber von alters her in Ägypten und Abessinien. In Europa findet man sie nur im äufsersten Süden an den Gestaden des Mittelländischen Meeres, am Schwarzen Meer in der Krim sogar unter dem 46. ° nördlicher Breite, ohne dafs jedoch ihre Kultur über die unmittelbare Umgebung hinaus an Bedeutung gewönne.

Nach O. Harz kommen von den verschiedenen Arten hauptsächlich [1]) folgende zwölf in Betracht:

Gossypium acuminatum Roxb., G. arboreum L., G. herbaceum L., G. indicum Lam., G. micranthum Cav., G. obtusifolium Roxb., G. punctatum Schum., G. religiosum L. und G. vitifolium Lam., die der Alten Welt, und G. barbadense L., G. hirsutum L. und L. peruvianum Cav., die der Neuen Welt ursprünglich angehören. Gegenwärtig sind sie alle im ganzen Kulturgebiet der Baumwolle [2]) bekannt; folgende sechs erfreuen sich aber der weitesten Verbreitung und liefern die gröfsten Mengen Wolle und Samen:

1. G. arboreum (baumartige Baumwolle), Samen mit Grundwolle, wird in China, Ost- und Westindien, Nordamerika, Ägypten, Abessinien und am Mittelmeer angebaut.
2. G. barbadense (westindische B.), Samen ohne Grundwolle, ein 2 bis 5 Meter hoher Strauch von den Antillen, heute fast überall, hauptsächlich aber in Nord- und Mittelamerika, in Brasilien, Peru und Nordafrika kultiviert.
3. G. herbaceum (krautartige B.), wächst am Jrawadi und wird im Kulturgebiet von ganz Asien, in Ägypten, Südeuropa und seit 1774 auch in Nordamerika angebaut. Für eine Varietät hiervon gilt G. punctatum, deren Anbau in Afrika, wo sie verwildert vorkommt, und in einigen Teilen von Amerika bekannt ist.
4. G. hirsutum (rauhhaarige B.), eine Varietät der vorigen, so benannt, weil die Samen von einer grünlichen Grundwolle gleichmäfsig bekleidet sind, ist in Nordamerika, Mexiko und auf den westindischen Inseln heimisch, wo sie auch heute gleichwie an den Gestaden und auf den Inseln des Mittelmeeres noch vorwiegend erzeugt wird.
5. G. peruvianum (peruanische B.), deren Anbau in Südamerika der vorherrschende ist.

---

[1]) Landw. Samenkunde. Berlin 1885, S. 738.

[2]) Engler und Prantl, Pflanzenfamilien, III.

6. G. religiosum (gelbe oder chinesische B.), ist in China zu Hause, liefert die gelbe Nankingwolle, wird aufserdem in Vorder- und Hinterindien und auch in anderen Ländern angebaut.

Bei der Reife springen die drei- bis fünffächerigen, durchschnittlich walnufsgrofsen Kapselfrüchte der Baumwolle drei- bis fünfklappig auf und lassen einen dichten Filz weicher, die Samen einhüllender Wollhaare



Fig. 177. Baumwollstaude.
1 Zweig mit Blüten und der reifen Fruchskapsel *2*. *3* Fruchtknoten, quer durchschnitten. *4* Fruchtknoten, längs durchschnitten. *5* Kapsel mit anhaftenden Kelchblättern. *6* Aufgesprungene Kapsel mit drei wolligen Samen *7* Kapsel ohne Samen. *8* Von Wolle umgebener, ausgereifter Samen. *9* Samen ohne Wolle. *10* Samen, längs durchschnitten. *11* Samen, quer durchschnitten. (Aus Schaedler.)

(Fig. 177), die man zur Erzielung reiner Wolle sorgfältig aus den spröden, aufgesprungenen Hüllen löst, elastisch hervorquellen. Man pflückt also nur die Wolle mit den Samen, die zu mehreren in den Kapseln sitzen und läfst die spröden Hüllen stehen, weil sie leicht zerbröckeln und dann die Wolle entwerten.

Die unregelmäfsig eiförmigen, wicken- bis erbsengrofsen Samen sind von zweierlei Wolle umgeben: von den weifsen, gelblichen oder grünlichen,

1 bis 4 Centimeter langen Haaren, der technisch wertvollen, weil spinnbaren eigentlichen Baumwolle und von der kurzen, 0,5—3 mm langen Grundwolle, die den Samen entweder gleichmäfsig bedeckt (G. arboreum, G. hirsutum u. a.), oder auf die Spitze und die Nabellinie oder Rhaphe und den Knospengrund beschränkt ist (G. religiosum).

Die gepflückte unreine Samenbaumwolle wird zunächst mittels einer dem Exhaustor ähnlichen Maschine von gröberen, im wesentlichen aus Kapseltrümmern bestehenden Schmutzteilen gereinigt und darauf auf der Engreniermaschine von den Samen getrennt. Es geschieht dies mittels einer mit geripptem Leder überzogenen Walze (Rollergin), auf die sich beim Drehen die Wollfäden legen, während die Kerne durch zwei gleich lange, nebeneinander stehende messerartige Schienen, die sich in auf- und abwärts gehender Bewegung befinden, nach rückwärts zum Abspringen gebracht werden.

In Amerika, das für Deutschland hauptsächlich als Lieferant sowohl der Baumwolle, als auch der Samen und deren Rückstände in Betracht kommt, erfolgt dieses Entkernen meist auf den Landgütern selbst, und es liegt nahe, dafs die hierbei gesammelten Baumwollsamen, die nächst den 0,3 bis 0,4 mm dicken, harten, gerbstoffhaltigen Samenschalen auch noch von Grundwolle und Resten von Wollfäden umgeben sind und etwa zum vierten Teile aus Öl, Harzen und Balsamen bestehen, in diesem Habitus kein geeignetes Material zum Verfüttern darstellen. Daher kann es nicht wundernehmen, dafs man im Altertum nirgends Verwendung für sie kannte, sondern sie auf Haufen verfaulen liefs und noch bis zur allerneuesten Zeit gern Fuhrlohn für ihre Fortschaffung bewilligte. Der revidierte Code von Mississippi vom Jahre 1857 verordnete noch bei 20 Dollars Strafe gegen Zuwiderhandlungen, dafs jeder Besitzer einer innerhalb einer halben englischen Meile von einer Stadt oder einem Dorfe belegenen Baumwollmühle alle Baumwollsaat fortzuschaffen oder zu vernichten habe, damit die faulende Masse nicht die Gesundheit der Einwohner beeinträchtige.

Vielfach wurden die Samen zur Düngung, namentlich der Baumwollpflanzungen, in manchen Ländern auch als Feuerungsmaterial verwendet, und erst seitdem man gelernt hat, ihnen als reichhaltigen Öllieferanten das Öl zu entziehen, finden die entschälten Rückstände dieser Industrie in zunehmender Menge als Futtermittel Verwendung.

Was das zu bedeuten hat, ergibt sich aus der Tatsache, dafs mit der Baumwolle dem Gewichte nach doppelt so viel Samen erzeugt werden; denn 100 kg unentkernter Baumwolle liefern 28 bis 38 und durchschnittlich $33^1/_3$ kg entkernte Baumwolle, also nur $^1/_3$ der ursprünglichen Menge. Da man nun annehmen kann, dafs von den jährlich geernteten Samenkörnern höchstens 35 % zur Saat zurückgestellt werden oder unkontrollierbaren Abgang finden, so stehen 60 bis 65 % der Gesamternte, also mindestens reichlich das der

erzeugten Baumwolle gleiche Quantum an Samen der Ölindustrie zur Verfügung.

Obgleich in Amerika die erste Ölfabrik schon im Jahre 1834 und zwar in Natchez im Staate Mississippi errichtet wurde, so findet eine nennenswerte Verwendung der Samen zur Ölerzeugung doch erst seit vier Dezennien statt; denn erst seit der Zeit nach dem Sezessionskriege kann von dem Bestehen einer „cottonseed oil industry" in den Vereinigten Staaten gesprochen werden. Die Verwendung der Rückstände als Futter ist demnach fast noch jüngeren Datums. Während in den Vereinigten Staaten noch im Jahre 1870 4 % und im Jahre 1880 erst 6 % des mit der Baumwolle geernteten Samens entölt wurden, verbrauchte man im Jahre 1898 statt der verfügbaren 65 % schon 43 % und im Jahre 1900 schon 53,1 % zur Gewinnung von Baumwollsaatöl.

Die Zahl der Ölmühlen ist von 4 im Jahre 1867 auf 26 im Jahre 1870, auf 45 im Jahre 1880, 118 im Jahre 1890, 300 im Jahre 1896 und 357 im Jahre 1900 gestiegen; zur letzteren Zahl kommen noch zahlreiche selbständige Ölraffinerien.

Seitdem ist die Ölraffinerie in Anbetracht ihrer Rentabilität in steter Entwickelung geblieben. Das Rohmaterial hierzu, die von Wollhaaren befreiten, aber noch mit wechselnden Mengen Grundwolle behafteten Baumwollsamen haben, nach den Methoden der Futterstoffanalyse untersucht, folgende prozentische Zusammensetzung:

	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Ägyptischer, von Wolle befreiter Samen . .	11,42	19,94	25,34	20,08	18,93	4,29
Ägyptischer, teilweise von Wolle umgebener Samen	10,78	19,50	24,76	20,63	20,13	4,18
Amerikanischer, ganz von Wolle umgebener Samen	9,24	16,88	14,86	28,12	27,60	4,30

Sonach erscheint der Rohproteïn- und Rohfettgehalt besonders der wolligen Samen keineswegs hoch, — eine Erscheinung, die in den 0,4 mm dicken, holzigen Samenschalen ihre Erklärung findet, deren Menge nach SIEWERT[1]) etwa 35,81 % vom Gewicht des ganzen Samens beträgt. Nach demselben Autor verteilen sich die Bestandteile der Schalen und des Kerns, eines im wesentlichen aus einem kleinen Würzelchen und zwei langen, vielfach ineinander gewundenen Keimblättern bestehenden Keimlings, folgendermafsen auf die einzelnen Nährstoffgruppen:

[1]) Landw. Versuchsst. 1884, Bd. 30, S. 145.

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Samenschale	13,80	3,89	35,51		44,60	2,70
Würzelchen nebst Keimblättern (entschälter Samen)	7,90	29,40	37,84	17,96	1,90	5,00

Vorstehende Zahlenreihen geben jedoch keineswegs die durchschnittliche Zusammensetzung der rohen Baumwollsamen und ihrer Teile an; denn wäre dies der Fall, so könnte man daraus nicht durch teilweise Entfernung der Schale und des Öles, von dem man durchschnittlich 20 % vom ursprünglichen Gewicht des Samens erhält, die hochprozentigen Rückstände mit 47 bis 52 % Rohprotein darstellen, die gegenwärtig auf den deutschen Markt kommen. Diese kann man nur durch Entschälen und Entölen von Samen gewinnen, die nach A. Völcker u. a. etwa folgenden prozentischen Gehalt aufweisen:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Minimum	7,7	19,9	25,3	7,6	16,8	—
Maximum	11,4	23,7	30,3	20,1	27,1	--
Mittel	8,28	22,75	27,02	13,29	20,34	7,29

Der aus einem zarten, parenchymatischen Gewebe bestehende, von einem seidenglänzenden Häutchen bedeckte Keim liegt lose unter der spröden Samenschale und läfst sich besonders im gequellten Samen leicht von derselben trennen. Bei dem sogen. Schälprozefs entfernt man mit der schwarzbraunen Samenschale den gröfsten Teil der Rohfaser und erhält beim Entölen des Kerns den proteïnreichen Rückstand nebst dem Rest des Öles.

Der 6 bis 9 mm lange, 4 bis 5 mm dicke, etwas kantige, längliche Same (*9* Seite 538) ist am Nabelgrunde dick, am seitlich gegenüberliegenden Ende, das die von Grundwolle verdeckte Mikropyle birgt, spitz, auf der einen Längsseite bauchig gewölbt, auf der anderen, wo sich die Rhaphe befindet, ziemlich flach mit einer ungleichmäfsig erhabenen Leiste und meist wie am Knospengrunde mit Grundwolle besetzt. Unter der braunschwarzen, bei manchen Arten ganz von Grundwolle bedeckten Samenschale fallen auf dem Querschnitt besonders das dicke Würzelchen und die langen, darmförmig gewundenen, im aufgequollenen Zustande blattartigen Keimblätter (Fig. 178) auf, in denen nach dem Zerschneiden eine einfache Reihe schon mit blofsem Auge, besser mit der Lupe bemerkbarer, schwarzbrauner, 0,2 bis 0,4 mm dicker, aus Harzdrüsen bestehender Punkte hervortritt,

während in der zwischen den Keimblättern liegenden, zum Würzelchen führenden Partie mit dem Fortschreiten des Oxydationsprozesses allmählich ein Ring kleiner, schwarzer Harzdrüsen erscheint.

Produktionsgebiet, statistische Daten, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der verschiedenen Qualitäten Baumwollsamenkuchen und -Mehl.

Als Produktionsgebiet der Baumwollsamen und deren Rückstände kommen für den europäischen Markt hauptsächlich Ostindien, die Levante, Ägypten und einige afrikanische Küstenländer, ferner Nordamerika, Mexiko und Brasilien in Betracht. Von den Erzeugnissen dieser Länder nehmen England und Frankreich den Hauptteil des Exportes auf.

In Deutschland waren die Baumwollsamenkuchen zu Anfang der siebziger Jahre, als E. Wolff in Hohenheim seine ersten Fütterungsversuche mit solchen ägyptischer Herkunft anstellte, den Landwirten noch so gut wie

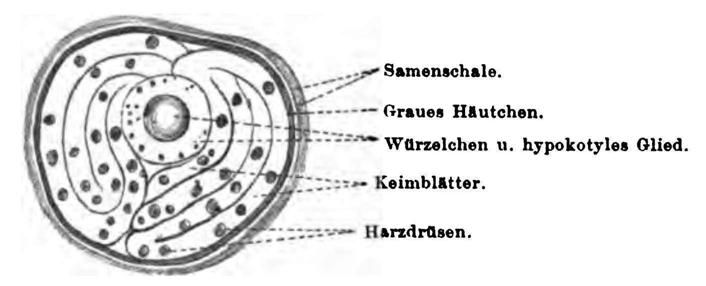


Fig. 178. Querschnitt durch den Baumwollsamen (Lupenbild).

unbekannt. Gegenwärtig wird der deutsche Markt bis auf wenige Ausnahmen mit den Erzeugnissen der Vereinigten Staaten von Nordamerika gefüllt, von wo man vor ca. 25 Jahren die ersten Baumwollsamenkuchen nach Deutschland brachte. Seit dieser Zeit hat sich der Import in ungeahnter Weise gesteigert, einesteils wohl deshalb, weil man im Produktionslande den bis dahin für eine nahezu wertlose Ware betrachteten Abfall gern für einen geringen Preis losschlug und ihn ursprünglich, trotz seines in Deutschland hochgeschätzten Futterwertes, in einem Zustande zweifelhafter Qualität lieferte, anderenteils, weil auch die bestgereinigten Rückstände — wie später gezeigt werden soll — hinsichtlich ihrer diätetischen Wirkung Eigenschaften besitzen, die den Landwirt zu einer gewissen Einseitigkeit bei ihrer Verwendung als Futtermittel nötigen, so dafs Baumwollsamenrückstände in Bezug auf den Preis der Futterwerteinheit jahraus jahrein zu den billigsten Futtermitteln gehören.

Gegenwärtig wird in der Nordamerikanischen Union in mehr als 17

verschiedenen Staaten[1]) Baumwolle erzeugt, und der Staat Texas bildet das Zentrum der Baumwollkultur; daselbst soll auch die Qualität des gezogenen Samens infolge besserer klimatischer Verhältnisse sich vorteilhaft von den in anderen Staaten erzeugten Produkten auszeichnen. In Texas wird daher auch am meisten Baumwollsamen verarbeitet und daselbst ca. ein Drittel der Gesamtproduktion der Vereinigten Staaten an Baumwollsaatöl und an Rückständen erzeugt. Nachstehende Zahlen geben eine Übersicht über die Verbreitung der genannten Ölindustrie im Jahre 1900.

Staat bezw. Territorium	Zahl der Ölfabriken
Texas	102
Südcarolina	48
Georgia	46
Mississippi	41
Alabama	27
Louisiana	21
Nordcarolina	20
Arkansas	20
Tennessee	15
Oklahoma	6
Indianerterritorium	6
Missouri	2
Florida	1
Kansas	1
Illinois	1
	357

Diese 357 Fabriken der Baumwollsaatindustrie, deren Zahl sich inzwischen erheblich vermehrt hat, sind zum Teil unter dem Namen der American Cotton Oil Co. zu einem „Trust" vereinigt.

Über die Menge der produzierten Samen scheinen leider ziemlich unsichere Zahlenangaben vorzuliegen; wir können uns am besten einen Begriff von derselben machen, wenn wir uns den Ertrag an Baumwolle vergegenwärtigen und nach der erfahrungsmäſsig als zutreffend geltenden Beobachtung annehmen, daſs doppelt so viel Baumwollsamen produziert werden, daſs also die rohe Baumwolle, wie sie gepflückt wird, dem Gewichte nach zu zwei Drittteilen aus Samen und zu einem Drittteil aus Baumwollfaser (lint) bestehe. Die Anbaufläche und der Ertrag an Wolle stellten sich im Jahre 1898 in:

---

[1]) Mitteilungen d. Deutsch. landw. Ges. 1900, Stück 20, Beilage, S. 159, und Stück 25, Beilage, S. 202, und Zeitschr. f. angew. Chemie 1901, S. 596, und Chem. Zeitschr. Nr. 18, S. 530.

Staaten und Territorien	auf ha	Ballen
Alabama	1 201 270,4	1 176 042
Arkansas	759 586,8	919 469
Florida	60 980,8	35 064
Georgia	1 114 082,0	1 378 731
Indianerterritorium	125 962,4	207 838
Kansas	3,2	3
Kentucky	54,8	50
Louisiana	512 676,4	718 747
Mississippi	1 160 119,2	1 247 128
Missouri	32 927,2	33 120
Nordcarolina	524 683,2	629 620
Oklahoma	86 357,2	109 026
Südcarolina	936 286,2	1 035 414
Tennessee	358 688,8	322 820
Texas	279 671,6	3 263 109
Utah	14,0	34
Virginien	20 464,8	13 990
Zusammen	7 464 829,0	11 189 205

In den letzten Jahren hat die der Baumwollkultur eingeräumte Fläche noch erheblich an Umfang zugenommen, und da seit neuester Zeit auch in Kalifornien und den benachbarten Staaten viel Baumwollbau betrieben wird, so kann die in Nordamerika mit Baumwollpflanzen bebaute Fläche auf rund 10 000 000 Hektar geschätzt werden.

Ein Ballen Baumwolle hat ein durchschnittliches Gewicht von 515 Pfund engl. oder 233,60 kg. Demnach würde die Menge der in der Nordamerikanischen Union produzierten Baumwolle 26 137 982,88 Doppelzentner und die der Samen doppelt so viel betragen.

In gleicher Weise ergibt sich auf Grund der folgenden, vom Bundesackerbaubüreau zu New York bekanntgegebenen Schätzungsergebnisse des Ertrages an Baumwolle die beistehende Menge an Samen in den letzten zwölf Jahren:

Jahrgang	Produzierte	
	Baumwolle	Baumwollsamen
1890	8 652 597 Ballen	40 424 933 dz
1891	9 035 379 „	42 213 291 „
1892	6 700 365 „	31 304 105 „
1993	7 549 817 „	35 272 735 „
1894	9 901 251 „	46 258 645 „
1895	7 161 094 „	33 456 631 „
1896	8 532 705 „	39 874 798 „

Jahrgang	Produzierte Baumwolle		Produzierte Baumwollsamen	
1897	10 897 857	Ballen	50 914 788	dz
1898	11 189 205	„	52 275 966	„
1899	8 900 000	„	41 580 800	„
1900	10 486 148	„	48 991 283	„
1901	9 674 000	„	45 196 928	„

Von den Samen können nach obigen Darlegungen rund 65 % zur Verarbeitung auf Öl verwendet werden, und das Produkt besteht zur einen Hälfte des Rohmaterials aus Baumwollsaatkuchen, Kuchenmehl und Öl, zur anderen Hälfte aus einem Abfall von Wollfasern und Samenschalen. Man gewinnt nämlich durchschnittlich pro Tonne à 2000 Pfd. engl. 38 Gallonen oder 282 Pfd. Öl, 718 Pfd. zur Verfütterung brauchbarer Rückstände und 1000 Pfd. Abfall.

Eine Übersicht über die durchschnittlich in dem Gesamtgebiet der Vereinigten Staaten pro Tonne Samen erzeugten Produkte und deren Werte ist in folgender Tabelle gegeben:

Produzierte Artikel pro 1 t Cottonseed	Wert Pfd.	Wert %	Menge Doll.	Menge %
Kuchen und Mehl	718	35,7	6,48	37,9
Öl	282	14,1	8,61	50,4
Abgang: Schalen (fälschlich Hülsen genannt)	943	47,1	1,29	7,5
Abgang: Wollicht (short lints)	23	1,1	0,71	4,2
Abgang: Verlust	34	2,0	—	—

Von der Baumwollsamenernte repräsentiert sonach annähernd der dritte Teil das Gewicht der jährlich produzierten Menge an Baumwollsaatfuttermitteln.

Die Ausfuhr an Baumwollsamenölkuchen und Ölkuchenmehl aus den Vereinigten Staaten stellte sich nach dem Treasury Department of Washington wie folgt:

1895	auf	489 716 053	Pfd.	im	Werte	von	Doll.	4 310 128
1896	„	404 937 291	„	„	„	„	„	3 740 232
1897	„	623 386 638	„	„	„	„	„	5 515 800
1898	„	919 727 701	„	„	„	„	„	8 040 710
1899	„	1 079 993 479	„	„	„	„	„	9 253 398
1900	„	1 143 704 342	„	„	„	„	„	11 229 188

Gleichwie die Menge der fertigen Fabrikate zeigt auch die vom Auslande kommende Nachfrage nach dem Rohmateriale eine stetige Zunahme; es wurden ausgeführt Baumwollsamen:

1895 . .	11 051 812	Pfund	im	Werte	von	Dollar	86 695
1896 . .	26 980 110	„	„	„	„	„	179 621
1897 . .	26 566 024	„	„	„	„	„	170 604
1898 . .	32 764 781	„	„	„	„	„	197 258
1899 . .	34 443 806	„	„	„	„	„	197 023
1900 . .	49 855 238	„	„	„	„	„	346 230

Von der gesamten Ausfuhr an diesen Waren kauft nach denselben Quellen Deutschland nahezu die Hälfte auf.

Die Verarbeitung der Baumwollsamen, die ursprünglich nur die Gewinnung des Öles zum Ziele hatte, hat im Laufe der Jahre manche Wandlungen erfahren, die nicht nur eine Erhöhung des prozentualen Ertrages und eine Verfeinerung des Öles zur Folge gehabt, sondern auch die Brauchbarkeit der Rückstände als Futtermittel erhöht haben.

Während ursprünglich die Samen nur so weit von restlicher Spinnwolle befreit wurden, als es zur Ausbeute an Rohöl wünschenswert erschien, und man einen mannigfach verunreinigten Rückstand erhielt, der höchstens als langsam wirkendes Düngemittel oder als Material zur Kesselfeuerung brauchbar war, werden sie gegenwärtig sorgfältig von allen nicht als Grundwolle qualifizierten Wollfäden gesäubert und meist sogar mit Schälmaschinen bearbeitet. Das ganze Verfahren zerfällt in vier Operationen, in das Reinigen, das Entwollen, das Schälen und das Quetschen der Samen. Zunächst wird der Same mit Hilfe von Trommelsieben von verschiedener Maschenweite von den beigemengten fremdartigen Körpern, wie Steinchen, Nägeln, Sand, Samenkapseln, Wollflocken u. s. w. gereinigt und dann mittels der Zylindersäge (linter), einer sinnreich konstruierten Walze, von einem Teil der Grundwolle und von den Wollteilchen befreit, die dem Samen noch beim Verlassen der Rollergin, der Baumwollmühle, anhaften. Hierauf gelangt er in die Schälmaschine (huller). Die abgelösten Schalen (Hülsen) werden mittels Siebe und Trieure entfernt, die bearbeiteten Samen aber in dem „crusher“ zerquetscht, um schliefslich in dem „heater“ erwärmt und dann entölt zu werden.

Als Entölungsverfahren wendet man, obgleich in manchen Ölfabriken wohl auch nach dem Extraktionsverfahren gearbeitet wird, im vorliegenden Falle vorwiegend das automatisch-maschinelle Prefsverfahren an und zwar wird in der Regel drei- bis viermal, die letzten Male nach energischem Anwärmen, geprefst. Infolge zu starker Erwärmung kommen zuweilen dunkelgefärbte, in ihrer Verdaulichkeit ein wenig beeinträchtigte Baumwollsamenkuchen und Kuchenmehle im Handel vor.

Der Wert der entölten Rückstände hängt zwar, wie bei allen Rückständen der Ölfabrikation, auch vom Produktionsgebiet der Samen und vom

Entölungsverfahren ab, wird aber hauptsächlich von dreierlei Umständen bedingt, und zwar:

1. von der Art des verwendeten Samenmaterials;
2. davon, ob die Rückstände aus geschälten oder ungeschälten Samen hergestellt werden, und
3. ob dieselben von den auf dem Wege ihrer Verarbeitung hinzugekommenen Verunreinigungen gesäubert werden.

Auf Seite 539 wurde bereits erwähnt, dafs die Baumwollsamen nach ihrer Zugehörigkeit zur Spezies in verschiedenem Grade von Grundwolle besetzt sind. Einzelne Arten enthalten nur an der Spitze um die Mikropyle Haare oder an der Spitze und der undeutlich erhobenen Leiste bis zum Knospengrund am breiten Ende; andere sind von einem gleichmäfsig dichten Filz von Haaren umsponnen, und zwischen diesen Arten gibt es mancherlei Übergänge. Die erstgenannte Art wird vornehmlich aus Ägypten oder als ägyptische in England eingeführt und daselbst neben solchen anderer Provenienz in den Ölfabriken von London, Hull, Lymm, Liverpool und anderwärts verarbeitet.

Da die Samen nur an der Spitze und auf der geraden Längsseite bis zur Chalaza einen Tupfen oder einen Streifen kurzer Grundwolle enthalten, so brauchen nur die verspinnbaren Wollhaare abgezogen und die Samen mit Bürst- und Putzmaschinen gereinigt zu werden, um nach der Zerkleinerung nach Bedürfnis vom gröfsten Teil des Öles befreit werden zu können. Sie liefern die schalenhaltigen Baumwollsamenkuchen und Mehle, die zwischen einer grünlich- bis bräunlichgelben Grundsubstanz die grofsen schwarzen Bruchstücke der Samenschalen enthalten und nach A. VÖLCKER in England sich grofser Beliebtheit als Futtermittel erfreuen. Ihre prozentische Zusammensetzung stellt sich auf:

	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
im Mittel . . .	11,46	25,97	6,17	28,35	21,91	6,14
im Maximum .	14,50	33,69	9,15	36,66	25,65	?

Diese Kuchen sind in diätetischer Hinsicht keineswegs minderwertig, wie man in Deutschland vielfach noch heutigentags annimmt, sondern sie bewähren sich, in zweckentsprechender Menge und Ration verabreicht, ebensogut wie die aus bestgeschälten Samen. Vor noch nicht zwei Jahrzehnten wurden sie auch in Deutschland von Harburg aus in vorzüglicher Qualität in den Handel gebracht, mufsten aber bald wieder das Feld räumen, weil man ihnen alle die unangenehmen Eigenschaften aufbürdete, die bei unbedachtsamer Verwendung aller Futtermittel dieses Namens zu Tage treten.

Die Kuchen sind sehr hart und kompakt und lassen sich nur in guten Ölkuchenbrechern und Mühlen, am besten mit mechanischem Kraftantrieb, leicht zerkleinern. Um sie für den Gebrauch geeignet zu machen, werden sie ab und zu auch gleich in den Ölfabriken zerkleinert und als schalenhaltiges Baumwollsamenkuchenmehl und Baumwollsamenmehl oder als Baumwollsamenmehl und Kuchenmehl aus ungeschälten Samen in den Handel gebracht. Da sie aus gereinigten Samen hervorgehen, indem man letzteren nach Ausweis vorstehender Analysen 27,02 — 6,17 = 20,85 % Fett entzieht, so enstehen aus ursprünglich 100 Gewichtsteilen 79,15 Teile, worin sich nunmehr die im Rohmaterial enthalten gewesenen 35,81 % Schalen (S. 540) befinden. Die Kuchen besitzen demnach einen normalen Gehalt von $\frac{35{,}81 \times 100}{79{,}15} = 45\,\%$ Schalen und sind infolge dieses Reichtums an Schalen zwar nährstoffärmer und um ein Geringes weniger verdaulich als die schalenärmeren Produkte, allein vom diätetischen Standpunkt aus läfst sich gegen ihre Verwendung im allgemeinen nichts einwenden. Sie entsprechen in ihrer Zusammensetzung den Kuchen und Mehlen, mit denen einerseits E. v. Wolff[1]), anderseits H. Weiske[2]) und ihre Schüler Fütterungsversuche ausgeführt haben.

Wolff verfütterte an zwei ca. 50 kg schwere Hammel pro Tag und Stück in einer Versuchsperiode neben 1 kg Rotkleeheu 0,25 kg, in einer anderen neben dem Rotkleeheu 0,50 kg Baumwollsamenkuchen ägyptischer Herkunft und von folgender prozentischer Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
26,24	6,98	31,44	27,61	7,73

Hiervon wurden im Mittel von vier Verdauungsversuchen folgende Anteile verdaut:

Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
73,35	90,76	46,24	22,68	—

und zwar schien die stärkere Gabe eine etwas geringere Verdaulichkeit der stickstoffhaltigen Stoffe und des Rohfettes zur Folge zu haben.

Weiske verfütterte bei seinen ebenfalls mit zwei ausgewachsenen Hammeln ausgeführten Verdauungsversuchen zwei deutsche Fabrikate von folgender, auf Trockensubstanz berechneter Zusammensetzung:

---

1) Landwirtschaftl. Jahrbücher 1879, Bd. 8, Suppl., S. 185.
2) Journal f. Landwirtschaft 1885, S. 235.

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Reinasche %
Kuchen . .	29,75	10,28	32,55	18,78	8,69
Mehl . .	34,56	7,79	33,57	17,71	6,37

Hiervon wurden täglich neben 1 kg Wiesenheu 0,25 kg an jedes Tier verabreicht und im Mittel von je zwei Einzelversuchen folgende Verdauungskoëffizienten ermittelt:

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %
für Baumwollsamenkuchen	**73,73**	**90,69**	**52,72**	**10,08**
„ „ mehle	**75,78**	**87,75**	**54,50**	**14,65**

Mit diesen Futtermitteln dürfen niemals die Prefsprodukte verwechselt werden, die in Nordamerika und in England aus solchen Samen produziert werden, deren Schale mehr oder weniger vollständig von Grundwolle besetzt ist, und die vor ihrer Verarbeitung nicht einmal genügend von Schmutz, Spinnwolle und zufälligen metallenen Beimischungen befreit werden. Diese Produkte wurden in England von Anfang an nur als Düngemittel verwendet, in Deutschland aber vor ca. 20 bis 30 Jahren als Futtermittel feilgeboten, als welches sie sehr bald alle Produkte dieser Provenienz diskreditierten. Teils um ihnen den erwünschten Absatz als preiswertes Futtermittel zu erhalten oder zu verschaffen, teils um wenigstens eine bessere Ölausbeute zu erzielen, entschlofs man sich in Amerika sehr bald, die Samen vor der Entziehung des Öles wenigstens von dem gröbsten Teil der mit Grundwolle besetzten Schalen mittels Schälmaschinen zu befreien und die aufgerissenen Kerne mit den bei uns bei der Getreidereinigung gebräuchlichen Schüttel-, Trommelsieb- und Windvorrichtungen von den Filzknäulen und gröfseren Schalenbruchstücken zu trennen. Während die letzteren verfeuert oder zur Papierfabrikation verwendet wurden, kamen die entölten Rückstände als Baumwollsamenkuchen und -Mehl aus geschälten Samen oder auch als entschältes Baumwollsamenmehl nach Deutschland und wurden mit einer Garantie von 54 bis 56 % Proteïn und Fett offeriert. Durch Sieben und Auslesen konnte man daraus noch ca. 9 % Baumwollfasern und Schalen abscheiden. Ihre prozentische Zusammensetzung war folgende:

	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Minimum	6,25	35,68	6,95	12,90	2,90	—
Maximum	12,74	44,19	20,82	26,73	13,50	—
Mittel	**8,71**	**42,76**	**14,91**	**20,98**	**6,13**	**7,21**

Das Schälen der Baumwollsamen bestand sonach keineswegs in einer sehr vollkommenen Bearbeitung der Samen; es blieben im Gegenteil grofse

Mengen Schalen an den Samenkernen oder Keimlingen sitzen und trugen zur Entwertung der Rückstände bei. In der Anfangsperiode der amerikanischen Baumwollsamenölindustrie kümmerte man sich darum ebenso wenig, wie um die Qualifikation der Rückstände zur Brauchbarkeit als Futtermittel. Die Folge davon war, dafs die Rückstände aufser Wollresten und Samenschalen auch noch allerlei von der Bearbeitung herrührende Maschinenteile und Verunreinigungen in Gestalt von eisernen Nägeln, Nieten, Nutblechen, Schraubenmuttern und Spindeln, Messingnadeln, Holzsplittern, Bindfäden, Sand und Bodenbestandteilen enthielten und infolge davon mancherlei Unheil unter den landwirtschaftlichen Nutztieren anstifteten. Um diesen Übelstand zu beseitigen und dem Baumwollsamenmehl den Ruf eines ebenso guten und nährstoffreichen als wohlfeilen, preiswerten Futtermittels zu sichern, entschlofs man sich zunächst in Deutschland und später auch in Amerika, das Mehl einer gründlichen Reinigung von den oben genannten Beimischungen zu unterwerfen. In Deutschland entstanden in Bremen und in der Nähe von Hamburg Fabriken, die das Mehl einer derartigen maschinellen Behandlung unterzogen, dafs es von Wollresten und Metallstücken befreit und von den gröbsten Schalentrümmern so gut wie vollständig gesäubert wurde. Dasselbe wird, obgleich es mit vollem Recht nur das Attribut „gereinigt“ verdient, als gereinigt und entfasert bezeichnet und als „deutsches doppelt gesiebtes und gereinigtes Baumwollsamenmehl“ in den Handel gebracht.

Gegenwärtig kennt man zwei wesentlich verschiedene Qualitäten entfaserten Baumwollsaatmehls, von denen die geringere amerikanisches Erzeugnis ist. Aus ihr konnte HEIDEN[1]) noch ca. 1 % Fasern und 6 % Schalen abscheiden; ihre prozentische Zusammensetzung stellte sich im Mittel auf:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
9,0	45,9	13,5	24,5		7,1

Aus der besseren Qualität konnten nach demselben Autor durch Sieben und Auslesen nur 0,4 % Fasern und 1 % Schalen entfernt werden, und ihre mittlere prozentische Zusammensetzung war folgende:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
7,76	48,17	16,31	18,03	3,06	6,07

Diese Qualität wird unter den bereits genannten Namen oder als Prima (I) faserfreies Baumwollsamenmehl mit 58 bis 62 % Proteïn und Fett in den Handel gebracht und erfreut sich in Deutschland unter vielerlei von Importeuren und Fabrikanten gewählten Marken als proteïnreichstes Produkt von allen Rückständen der Ölfabrikation, die in

[1]) Sächs. landw. Zeitg. 1884, Nr. 14, S. 176.

grofsen Massen hergestellt werden, namentlich auf gröfseren Gütern reger Nachfrage.

In der Beschaffenheit, in welcher die Ware vor ca. 20 Jahren geliefert wurde, wurde sie von E. v. WOLFF[1]) und Mitarbeitern auf ihre Verdaulichkeit geprüft. Die Versuchsansteller verwandten für ihre Ermittelungen Baumwollsamenkuchenmehl von folgender prozentischer Zusammensetzung:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
7,3	43,90	16,59	20,90	3,80	7,51

Von diesem Mehl wurden neben 0,75 kg Grummet 0,25 kg täglich pro Stück an zwei dreijährige Hammel verfüttert und hierbei folgende Verdauungskoëffizienten ermittelt:

für Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
84,70	**87,59**	**83,72**	—

Wie zu erwarten stand, stellte sich die Verdaulichkeit sämtlicher Nährstoffe dieses Produktes wesentlich günstiger, als die der schalenhaltigen Rückstände.

Bezüglich der Schalen, deren Zusammensetzung wir schon auf Seite 541 kennen gelernt haben, wurde von SIEWERT festgestellt, dafs sie völlig unverdaut durch den tierischen Verdauungstrakt gehen. Der Versuchsansteller fand in:

	Wasser	Roh-proteïn	Rohfett + N-fr. Extrakt-stoffe	Roh-faser	Asche
	%	%	%	%	%
Schalen vor der Verfütterung	13,30	3,89	35,51	44,60	2,70
Schalen aus Kot ausgewaschen . . .	13,70	4,29	37,81	42,20	3,00

Der Unterschied der Zahlen lag also völlig innerhalb der Beobachtungs- und Analysenfehler; denn wäre etwas verdaut worden, so hätte in erster Linie in den mit dem Kote abgegangenen Schalen eine Verringerung des Rohproteïns und der N-fr. Extraktstoffe zu beobachten sein und gleichzeitig die Menge der schwerverdaulichen Rohfaser in den Vordergrund treten müssen.

In allerneuester Zeit hat eine amerikanische Firma mit viel Reklame versucht, diese Schälabfälle von Hamburg aus als Futtermittel an deutsche Landwirte abzusetzen.

---

[1]) Landw. Versuchsst. 1882, Bd. 27, S. 215. Ein analoger Versuch wurde von H. P. ARMSBY (nach Centralbl. f. Agrikulturchem. 1885, S. 805) ausgeführt, wobei man noch höhere Ausnutzungskoëffizienten ermittelte.

In Bezug auf den Proteïnreichtum und die Möglichkeit einer vielseitigen Verwendung können die aus geschälten Baumwollsamen hergestellten Rückstände mit dem Erdnufsmehl in eine Reihe gestellt werden. Bekannte Marken waren bis zum Jahre 1898 nach Prof. TH. DIETRICH folgende:

in Amerika hergestellte	in Deutschland hergestellte Mehle
Eichenkrone.	Kaiserkrone.
Kleeblatt.	Columbia.
M. & P.	A. & A.
Empire.	Ochsenkopf.
Velasco.	Rhenania.
Rar.	5 Kronen etc.
Gold (mit schwarz-weifs-roten Fähnchen).	

Aus dem Namen der Marke läfst sich um so weniger ein Schlufs auf die Qualität des Mehles ziehen, als die Namen oft wechseln und selbst in Amerika gereinigte Mehle mit deutschem Namen bezeichnet werden. Der Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen schwankt zwischen weiten Grenzen; die Schwankung kommt in erster Linie in der Menge des Rohproteïns und der Rohfaser zum Ausdruck; denn je mehr Rohfaser und Fett beim Schälen und Entölen entfernt werden, desto mehr Proteïn sammelt sich im Rückstand an.

Bei der Reinigung der entölten Rückstände wird aufser den zufälligen mechanischen Verunreinigungen in der Hauptsache ein Teil der mit Grundwolle besetzten Samenschalen und der Grundwolle entfernt, ein anderer in Mehlform übergeführt und in diesem Zustande der Beobachtung mit unbewaffnetem Auge entzogen. Das gereinigte und gesiebte Mehl kann daher zwar als technisch frei von Wollhaaren und allenfalls von Grundwolle und in diesem Sinne als faserfrei bezeichnet, aber keineswegs als schalenfrei betrachtet werden. Nach den Mitteilungen DIETRICHS wird sogar vielfach die Annahme für berechtigt gehalten, dafs in den in Amerika gereinigten Mehlen auch noch metallene Maschinenbruchstücke, wie Messingnadeln und zwar durchschnittlich 1 bis 2 Stück auf 100 dz vorkommen. Inwieweit diese Anschauung begründet oder auf Ausstreuung geschäftlicher Konkurrenz zurückzuführen ist, läfst sich schwer beurteilen. Jedenfalls ist es eine zweifellose Tatsache, dafs gegenwärtig noch der gröfste Teil des in Deutschland verfütterten Baumwollsamenmehles nur in Amerika gereinigt ist.

Eine Anzahl Grofsfirmen bringen es unter den Bezeichnungen:

gesiebtes Texas-Mehl,
entfasertes Texas-Baumwollsaatmehl,
amerikanisches Texas-Baumwollsaatmehl,
Texas-Baumwollsaatmehl und
amerikanisches Baumwollsaatmehl

unter verschiedenen Handelsmarken, zum Teil in original-amerikanischer Packung, in den Handel. Aus den Benennungen ist schon zu ersehen, dafs sehr verschiedene Qualitäten auf den Markt kommen. Sie werden in Amerika — speziell wird New Orleans[1]) genannt — als prima quality, good merchantable quality, fair average quality etc. verhandelt, und zwar sollen gut eingeführte Exporthäuser das Zeugnis eines Board of Trade inspector für die richtige Beschaffenheit der Waren verlangen. Fällt die Lieferung nicht nach der Vereinbarung aus, so mufs ein der geringeren Qualität entsprechender Rabatt gewährt werden.

Es wird nun behauptet, dafs man deutscherseits entweder ein solches Zeugnis nicht verlangt, oder in Deutschland die vom Exporthaus erhaltene Konzession nicht zu gewähren beliebt und Ware, auf welche die erwähnte Beschaffenheitsvergütung gewährt worden ist, als prima quality gelten läfst.

Der Hauptexport Amerikas findet über New Orleans und über Galveston statt, und zwar wird das meiste Mehl in der letzteren Hafenstadt verfrachtet, wo sich der Handel aus Texas konzentriert, dessen Baumwollsamenproduktion sich seit dem letzten Jahrzehnt aufserordentlich vermehrt hat.

Das Texasmehl soll auch das proteïnreichste und daher das wertvollste sein. Man führt diese Erscheinung auf die klimatischen Verhältnisse des Landes zurück; indes dürfte sie wohl auch in der vermehrten Sorgfalt ihre Erklärung finden, die seit der Zeit des vermehrten Exportes über Galveston auf die Reinigung des Mehles verwendet wird. Während ursprünglich ein Mehl mit 54 % Proteïn und Fett angeboten wurde, betrug der Gehalt im Jahre 1890 ca. 56 %, einige Bremer und Hamburger Grofshändler garantierten schon damals 58 %, und seit einer Reihe von Jahren wird der Gehalt an genannten Nährstoffen zu 58 bis 62, auch zu 60 bis 62 und 60 bis 64 % angegeben, wobei immer 8,5 bis 14 % auf Fett entfallen. Diese proteïnreichste Qualität besteht also zur Hälfte aus stickstoffhaltigen Körpern und hat folgende prozentische Zusammensetzung:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
8,81	49,92	10,77	19,25	4,34	6,91

Die Verdaulichkeit der beiden zuletzt genannten Qualitäten wurde von G. KÜHN[2]) und Mitarbeitern an einem Baumwollsamenkuchenmehl ermittelt, dessen prozentische Zusammensetzung der Trockensubstanz folgende war:

Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
49,78	12,15	23,54	6,02	8,51

[1]) Illustr. landw. Zeitg. 1900, Nr. 66, S. 650.
[2]) Landw. Versuchsst. 1894, Bd. 44, S. 147.



Indem man von diesem Mehl täglich neben 10 kg Wiesenheu 2 kg an Schnittochsen verfütterte, konnten in vier Einzelversuchen folgende Verdauungskoëffizienten ermittelt werden:

für Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
%	%	%	%
83,6	**97,3**	**68,5**	**2,6**

Charakteristisch ist in diesem Ergebnis die geringe Verdaulichkeit der fast ausschliefslich von den harten Samenschalen herrührenden Rohfaser.

Gegenwärtig kann man, da Baumwollsamenkuchen aus ungereinigten, ungeschälten Samen im Handel wohl nicht mehr vorkommen, folgende Sorten unterscheiden:

1. Baumwollsamenkuchen aus ungeschälten, gereinigten Samen.
2. Ungereinigtes Baumwollsamenmehl aus geschälten Samen.
3. In Amerika gereinigtes Baumwollsamenmehl aus geschälten Samen.
4. In Deutschland gereinigtes Baumwollsamenmehl aus geschälten Samen.

Von diesen Sorten ist, gleich derjenigen aus ungereinigten ungeschälten Samen, auch die unter 2 genannte als Futtermittel unbrauchbar.

Die Mehle, deren Farbe in frischer Ware kanariengelb mit einem Stich ins Grünliche sein soll, kommen im grob gemahlenen Zustande im Handel vor, und zwar schwankt der Gehalt an groben Teilen innerhalb ziemlich weiter Grenzen. TH. DIETRICH konnte bei Benutzung eines Siebes, dessen viereckige Maschen 0,7 mm in der Seitenlänge (ca. 1 mm in der Diagonale) mafsen, bei 40 Proben mit einem Durchschnittsgehalt von 60 % Proteïn und Fett 24 % Siebrückstand feststellen, und zwar kamen Schwankungen zwischen 9 und 49 % vor.

Sonach ist die Menge der Siebrückstände durchaus kein Mafsstab für den Gehalt der Ware an Schalen und Fasern; sie hängt im Gegenteil von der Führung des Mahlprozesses ab. Bei der Beurteilung kann daher der Feinheitsgrad in keine nähere Beziehung zum Werte des Mehles gesetzt werden. Der Siebrückstand enthält zwar gegenüber dem abgesiebten Feinmehl etwas mehr feste Schalen nebst anhängender Grundwolle, indessen unterscheidet er sich hinsichtlich seines Nährstoffgehaltes nur wenig von dem ursprünglichen Mehl, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

	Ursprüngliches Mehl:		Menge des Siebrückstandes	Im Siebrückstand:	
	Proteïn und Fett %	Rohfaser %	%	Proteïn und Fett %	Rohfaser %
Texas-Mehle	62,8	3,1	20	60,2	7,0
New-Orleans-Mehle	58,9	6,5	33	56,0	6,7
Texas-Mehle	63,8	6,1	18	59,4	6,5

Ein ähnliches Resultat erhielt v. DOBENECK[1]). Nach demselben schwankte bei 14 untersuchten Proben die Menge an groben Bestandteilen, die auf einem Messingsieb von 1/8 mm Lochweite zurückblieben, zwischen 5,7 bis 43,4 %, bei 31 Proben zwischen 5 und 50 und mehr Prozent, und zwar hatten:

				Proteïn	Fett
3 Stück	= 10 % der Proben	0—10 %	grobe Bestandteile mit	47,3—50,8 %	8,8—10,0 %
9 „	= 29 „ „ „	11—20 „	„ „ „	45,1—49,0 „	9,0—12,2 „
6 „	= 19 „ „ „	21—30 „	„ „ „	48,3—51,4 „	10,5—12,8 „
6 „	= 30 „ „ „	31—40 „	„ „ „	47,7—50,0 „	8,8—13,1 „
7 „	= 22 „ „ „	über 40 „	„ „ „	40,9—45,8 „	8,9—11,5 „

Also nur wenn die Menge der groben Bestandteile mehr als 40 % betrug, machte sich ein auffallend niedriger Proteïngehalt bemerkbar.

Der Versuchsansteller ist daher der Meinung, dafs ein Baumwollsamenmehl als gut gesiebt bezeichnet werden kann, wenn es im obigen Sinne weniger als 20 % und als schlecht gesiebt, wenn es mehr als 40 % grobe Bestandteile enthält.

Die chemische Analyse der einzelnen Siebprodukte ergab im Durchschnitt von 14 Proben:

	Proteïn %	Fett %
für Feinmehl	47,94	12,49
„ Grobmehl	46,70	11,01
„ grobe Bestandteile	41,68	8,89

Für den deutschen Bedarf kommen neben dem direkten Import aus transatlantischen Ländern auch England, Frankreich und die Niederlande als Einfuhrländer in Betracht, die im Gegensatz zu Deutschland, wo man neben der nordamerikanischen nur wenig südamerikanische, levantische, ägyptische und ostindische Ware einführt, Baumwollsamen und Samenmehle aus aller Herren Ländern verarbeiten und daher auch sehr verschiedenartige Baumwollsamenrückstände liefern. In Frankreich, wo die Ölindustrie in Marseille blüht, unterschied man nach A. RENOUARD[1]):

[1]) Landw. Versuchsst. 1895, Bd. 45, S. 395.

1. den wolligen,
2. den rohen,
3. den gereinigten und
4. den Kuchen aus geschälten Samen.

Von diesen Produkten konnten nur die beiden zuletzt genannten als Futtermittel verwendet werden. Nichtsdestoweniger fanden wenigstens vor Jahrzehnten in Deutschland auch ab und zu solche Eingang, die offenbar den unter Nummer 1 und 2 genannten Qualitäten entsprachen. Ihr Nährstoffgehalt stellte sich nach v. OLLECH:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe + Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%
bei Sorte 1 auf .	7,93	19,03	6,06	61,04	5,94
„ „ 2 „ .	10,98	25,19	6,09	51,74	6,00
„ „ 3 „ .	11,26	27,69	4,80	50,97	5,28
„ „ 4 „ .	9,52	47,75	11,58	25,52	6,63

Sonach entsprachen diese Rückstände der Baumwollsamenölindustrie den Produkten, die wir bereits auf den vorhergehenden Seiten kennen gelernt haben.

Mit der Untersuchung der näheren Bestandteile der Baumwollsamen und deren Rückstände haben sich zahlreiche Forscher beschäftigt; am zahlreichsten sind die Arbeiten über die stickstoffhaltigen Körper und deren Verteilung auf Stoffgruppen ähnlicher Zusammensetzung. In den schalenhaltigen Rückständen entfallen nach H. WEISKE, B. SCHULZE und E. FLECHSIG [1]) vom Gesamt-N auf

	in Kuchen	im Mehl
Eiweifs-N.	91,4 %	94,2 %
Amid-N.	6,3 „	4,0 „
N. in essigs. Alkohol löslich	2,3 „	1,8 „

W. KLINKENBERG [2]) fand von 6,71 % Gesamt-N.

durch Kupferoxydhydrat			Verdaulichen N insgesamt
fällbar und durch sauren Magensaft		nicht fällbar, also verdauliches Nicht-Eiweifs	
verdaulich, also Eiweifs	unverdaulich, also Nuklein		
86,97 %	8,68 %	4,35 %	91,32 %

[1]) Journal f. Landw. 1885, S. 240.
[2]) Centralbl. f. Agrikulturchem. 1883, S. 306.

Nach den Zusammenstellungen von DIETRICH und KÖNIG entfallen vom Gesamt-N. des Baumwollsamenkuchenmehls auf

	Proteïn-N.	Nicht-Proteïn-N.
	%	%
Minimum	90,0	0,8
Maximum	99,2	10,0
Mittel	96,3	3,7

Über die Eigenschaften der Proteïde haben H. RITTHAUSEN[1]), TH. OSBORNE[2]), CLARK und VOORHEES Untersuchungen angestellt. Unter der nicht ganz zutreffenden Annahme, daſs sämtlicher Stickstoff in Proteïdform vorhanden sei, fanden sie:

	Im lufttrockenen, ölfreien Mehle	Vom Gesamt-N.
	%	%
In Wasser lösliches Proteïd (Albumosen, Proteose)	0,75	2,8
In 10 % Kochsalz lösliches Proteïd (Globulin, Edestin)	15,83	42,3
Alkalilösliches, salzunlösliches Proteïd	17,00	44,8
In Alkali und in Salz unlösliches „	4,27	11,4
		100,0

In dem Edestin waren 18,64 % Stickstoff enthalten.

In dem Nicht-Proteïn der Baumwollsamenrückstände sind erhebliche Mengen stickstoffhaltiger Basen enthalten. RITTHAUSEN und F. WEGER[3]) konnten, indem sie die Rückstände mit 80—90 % Alkohol erwärmten, die in Lösung gegangene Zuckerart durch Kristallisation abschieden und die eingedickten Mutterlaugen abermals mit Spiritus aufnahmen, aus der Lösung mittels Platinchlorids Betaïn abscheiden. R. BÖHM[4]) fand in Baumwollsamenkuchen, die beim Verfüttern nachteilig gewirkt hatten, Cholin, und W. MAXWELL[5]) konnte aus 5 Pfund Kuchen mit Salzsäure etc. 1,08 g salzsaures Cholin und 6 bis 17 g salzsaures Betaïn abscheiden.

Das Fett oder Öl der Baumwollsamen, auch Cotton-, seltener Niggeröl genannt, kommt im Handel in vier Sorten vor, die sich durch Farbe, spezifisches Gewicht, Viskosität, Geschmack und Geruch unterscheiden. Im rohen Zustande rotbraun[6]), kann es durch Behandeln mit Wasser, Wasserdampf, Lauge und Walkererde geblich und farblos gemacht werden. Auſser

---

[1]) Journal f. prakt. Chem. N. F. Bd. 23, S. 481.
[2]) Chem. Centralbl. 1894, 65 II, 993.
[3]) Journ. f. prakt. Chem. N. F. Bd. 30, S. 32.
[4]) Archiv f. experim. Pathol. 19, S. 60.
[5]) Chem. Centralbl. 1892, S. 170.
[6]) Chem. Zeitg. 1902, Nr. 21, S. 237.

geringen Mengen Harz, Cholesterin und Lecithin enthält es im wesentlichen gleiche Teile Linoleïn, Oleïn und etwas Palmitin, erstarrt gereinigt bei 0 bis 2° und gehört zu den schwach trocknenden Ölen, bildet also den Übergang von den trocknenden zu den nichttrocknenden Ölen. Je nach seiner Reinheit dient es zur Seifenfabrikation, als Schmier-, Brennöl, Speiseöl, zur Verfälschung von Oliven- und Sesamöl, von Schmalz und Butter und zur Darstellung von Margarine.

Erhitzt man nach HALPHEN[1]) eine Probe, am besten 10 ccm des zu untersuchenden Öles mit 2 ccm Schwefelkohlenstoff, der 1% Schwefel enthält und mit 10 ccm Amylalkohol in einem mit Steigrohr versehenen Reagenzglase im kochenden Wasserbade eine Viertelstunde lang, so färbt sich das Öl nur bei Gegenwart von Baumwollsaatöl rot oder orange (selbst 2 bis 5%). Mit Cottonöl, das auf 210 bis 250° erhitzt worden ist, versagt die Reaktion.

Die verschiedenen Sorten Öl absorbieren verschiedene Mengen Jod, und zwar um so mehr, je reiner sie sind. Das aus getrocknetem Mehl mit wasserfreiem Äther extrahierte Fett hat die Jodzahl 100,8.

Unter den Kohlenhydraten, die frei von Stärke sind, ist die Anwesenheit einer Zuckerart bemerkenswert. Extrahiert man nach RITTHAUSEN und BÖHM Baumwollsamenmehl mit 70- bis 80prozentigem Alkohol, verdampft denselben, entfernt aus dem Rückstand das Fett mittels Äthers und nimmt ihn mit Spiritus auf, so kristallisiert eine auch Gossypose genannte Zuckerart aus, die mit Raffinose und sogenanntem Pluszucker identisch ist und nach RITTHAUSEN und SCHEIBLER als Melitose[2]) bezw. Melitriose ($C_{18}H_{32}O_{16} + 5H_2O$?) bezeichnet wird.

Anatomische Struktur und mikroskopische Charakteristik.

Die Anatomie des Baumwollsamens ist mehrfach Gegenstand eingehender Untersuchung gewesen; insbesondere haben sich BERG und WIESNER, in letzter Zeit O. HARZ[3]), J. D. KOBUS[4]), v. BRETFELD[5]) und T. F. HANAUSEK[6]) damit beschäftigt.

Die drei Komponenten des Baumwollsamens: Samenschale, seidenglänzendes Häutchen und Keimling (Fig. 179), lassen sich schon am trockenen Samen erkennen und mittels Messers voneinander scheiden. Kocht man den Samen mit Wasser auf, so wird die Schale ebenso wie

[1]) Chem. Zeitg., Repert. 1897, Nr. 93, S. 280, 1899, Repert. S. 130, und 1901, Repert. S. 62 und 167, ferner 1903, Nr. 43, S. 517.
[2]) TOLLENS, Kohlenhydrate, S. 156.
[3]) Landw. Samenkunde. 1885.
[4]) Landw. Jahrbücher 1884, S. 834.
[5]) Journ. f. Landwirtsch. 1887, S. 40.
[6]) Lehrbuch der Mikroskopie. 1901, S. 361.

beim Dämpfen biegsam und geschmeidig und läfst sich als braunschwarze Decke abheben, unter sich lose ein graues, in die Faltungen des Embryo hineinreichendes Häutchen liegen lassend, das aus zwei dem Perisperm

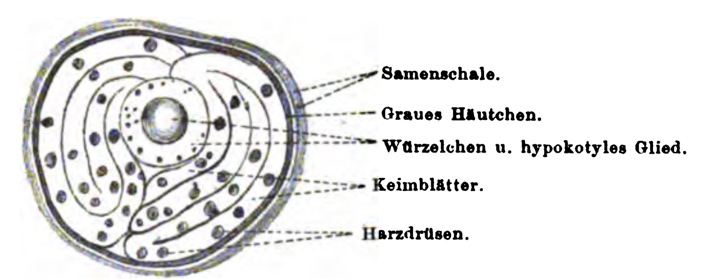


Fig. 179. Lupenbild des querdurchschnittenen Baumwollsamens.

und Endosperm angehörigen Schichten besteht. Dieses Verhalten der Schale beim Dämpfen scheint man sich in neuerer Zeit bei der Vorbereitung der Samen zum Schälprozefs zu nutze zu machen. Den Kern füllt der gelbgrüne Keimling in der Hauptsache mit seinen beiden, mehrfach aneinander gefalteten Keimblättern aus. In der Gegend des Knospengrundes, dort, wo die Samenschale am dicksten ist, läfst sich von der unteren Seite derselben ein dunkles, von v. BRETFELD als Pölsterchen bezeichnetes Häubchen ablösen, das sich aus dunkelbraun und heller gefärbten, vielfach übereinander liegenden Zellen von verschiedener Form zusammensetzt.

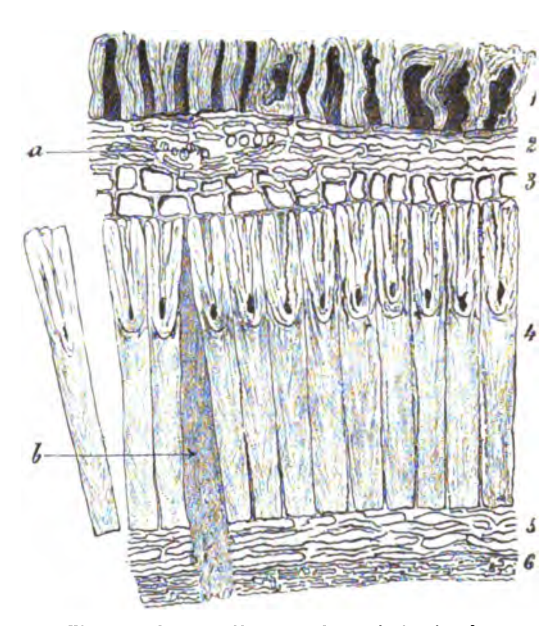


Fig. 180. Baumwollsamen: Querschnitt durch die Schale.
1 Epidermiszellen. 2 Äufsere Farbstoffschicht mit Gefäfsbündelstrang, worin Spiralgefäfse a. 3 Verholzte, inhaltleere Zellen. 4 Palissadenzellen, bei b abgetrennt. 5 und 6 innere Farbstoffzellen.

Wenn auch die Baumwollsamenrückstände im wesentlichen aus den leicht zerstörbaren parenchymatischen Geweben des Keimes und des anliegenden Häutchens bestehen, so finden sich selbst in den bestgereinigten, doppelt gesiebten Mehlen doch noch erhebliche Mengen von Schalentrümmern, die in den gebräuchlichen Macerationsflüssigkeiten äufserst

beständig sind und gleich den übrigen Gewebeschichten sehr charakteristische Zellstruktur besitzen. Der Baumwollsame gehört zu den wenigen gebräuchlichen Samenarten, die in allen ihren morphologisch und anatomisch trennbaren Teilen, in der Testa, dem Perisperm und dem Embryo leicht auffindbare Zellformen und Inhaltsstoffe von diagnostischem Werte enthalten und daher auch in ihren Rückständen sehr leicht und schnell zu identifizieren sind. Die Epidermis der Schale liefert in Form, Färbung und Gruppierung der Zellen hierzu genügende Anhaltspunkte. Sie wird von äufserst resistenten, dickwandigen Zellen gebildet, deren Wandungen sehr deutlich geschichtet und vielkantig gegeneinander geprefst sind (Fig. 180 u. 181). Als

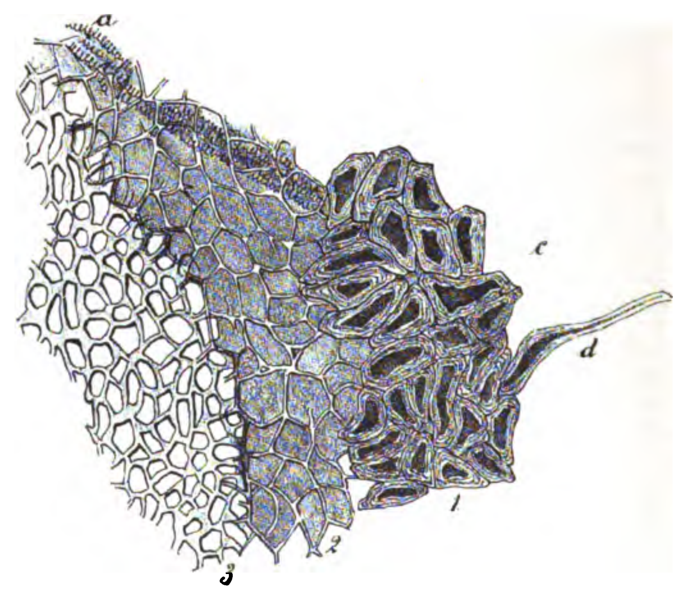
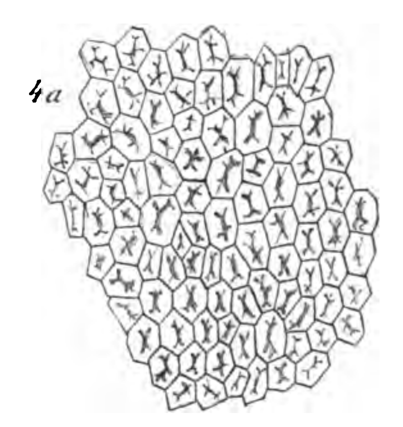


Fig 181. Baumwollsamen. Oberflächenansicht (Tangentialschnitte) der äufseren Schalenschichten. *1* Epidermiszellen mit geschichteten Zellwänden, bei *c* Insertionsstellen von Wollhaaren und kreisförmig gruppierte Zellen; *d* Wollhaare. *2* Farbstoffsicht mit Spiralen bei *a*. *3* Inhaltleere, verholzte Zellen.

Inhalt bemerkt man einen dunkelbraunen Farbstoff, der bei denjenigen Zellen, deren Wandungen sich über der Basis verdicken und zur Grundwolle auswachsen, nur bis zum Fufsteil des Wollhaares reicht. Einige Zellen sind kurz, andere radial bedeutend gestreckt; in der Flächenansicht (Fig. 181) konvergieren viele gruppenweise in nahezu kreisförmiger Anordnung gegen einen gemeinsamen Mittelpunkt, die Insertionsstelle je eines Baumwollhaares.

Unter der Epidermis befindet sich eine parenchymatische, mit ihren Nachbarschichten dicht verwachsene, mehrreihige Farbstoffschicht, worin zahlreiche, aus Spiralgefäfsen bestehende Gefäfsbündel liegen. Die radial bis auf ein spaltenförmges Lumen zusammengeprefsten Zellen führen einen

schwarzbraunen Farbstoff und können, da sie in mehrfacher Schicht übereinander und über den dick- und geradwandigen Zellen der dritten Schicht liegen, ohne Vorbereitung mit Säuren, Alkalien oder mit dem Messer kaum in ihren Umrissen erkannt werden; man kann sie daher ebenso wie die



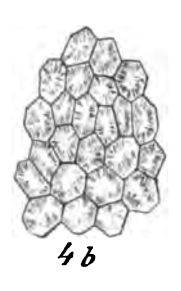


Fig. 182. Baumwollsamen. Flächenansichten der Palissaden, 4a Zellen von der Samenperipherie aus, 4b vom Samenzentrum aus gesehen.

fast inhaltleeren, verholzten, in der Fläche vielseitigen Zellen der dritten Schicht nur zur Ergänzung der Diagnose heranziehen. Um so wichtiger sind die nunmehr folgenden, im Samen radial gestellten, grofsen Prismenzellen. Durch eigentümliche Struktur und Zusammensetzung ausgezeichnet, genügen sie schon allein zur Erkennung der Baumwollsamenschalen. Sie stellen mächtige, fünf- bis sechsseitige Prismen dar, die in ihrem unteren, massiven Teil bis zu zwei Dritteln der Höhe kein Lumen erkennen lassen, schwach gelblich gefärbt, verholzt und gerbstoffhaltig sind. Anilinsulfat und Chlorzinkjod färben sie also gelb, Phloroglucin rosenrot, Eisenchlorid schmutziggrün. In zwei Dritteln der Höhe treten zwischen den lamellenförmig verdickten Zellwänden deutliche Lumina auf, worin namentlich im basalen, inneren Teil ein gelbbrauner Farbstoff vorkommt. Die Lamellen bestehen hier aus reiner Cellulose, färben sich also mit Chlorzinkjod blau. Da sich die Prismenzellen beim Macerieren leicht von den anliegenden Zellschichten trennen, ohne völlig untereinander zu zerfallen, so bekommt man in den Schalenstücken oft ganze Zellkomplexe in der Oberflächenansicht zu sehen. In dieser Lage (Fig. 182) zeigen die Prismen am Scheitelende ein radial

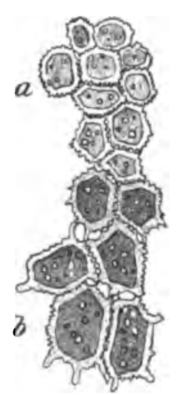


Fig. 183. Baumwollsamen. Flächenansichten von den Zellen des Häubchens; a helle, getüpfelte Zellen, b dunkle Zellen mit grofsen Zwischenräumen zwischen fingerförmigen Fortsätzen.

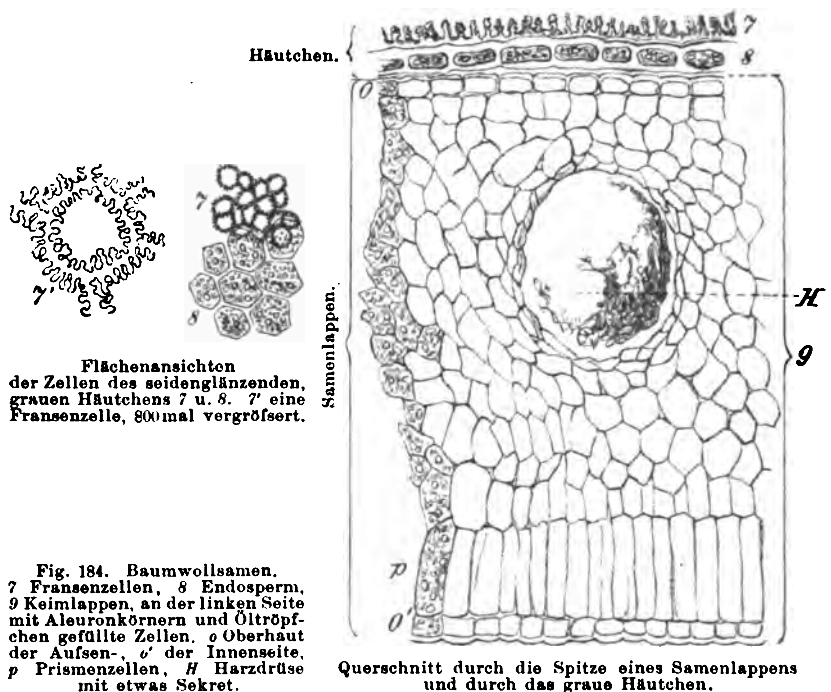
gestreiftes, sternförmig verzweigtes Lumen, am gegenüber befindlichen Basisende, wo die sehr feinen, radial um die Prismenachse gestellten Lamellen dicht aneinander liegen, feine konzentrische Streifungen.

Auf die Prismenschicht folgt ein Gewebe vielgestaltiger Zellen, die zwei Schichten zu bilden scheinen (siehe Fig. 180) und namentlich am Knospengrunde in der Nähe des bereits erwähnten Häubchens die mannigfachsten Formen annehmen. Den Prismen zunächst liegt die sogenannte innere Farbstoffschicht, vorwiegend aus mehrfach übereinander liegenden, tangential gestreckten Parenchymzellen bestehend, die zwischen glänzenden, teils geradlinigen, teils gebogenen Zellwänden einen rotbraunen Farbstoff enthalten. An anderen Stellen bemerkt man in dieser Schicht Zellen mit langen, fingerförmigen Fortsätzen, ein radial zusammengepreſstes, von zahlreichen Intercellularen durchsetztes Schwammparenchym darstellend. In den unteren inneren Lagen werden diese Zellen kleiner und heller, besitzen polygonale Formen (Fig. 183) und gefranste oder kammförmig verdickte, mit feinen Tüpfeln versehene Zellwände. Sie können, zumal sie von braunem Parenchym überlagert und daher undeutlich in ihren Konturen zu erkennen sind, zu der irrigen Ansicht verführen, man habe es mit den Epidermiszellen der Erdnuſsschalen zu tun.

Einen zweiten diagnostisch wichtigen Teil bildet das zwischen der Testa und dem Keimling liegende graue Häutchen (Fig. 184). Es besteht aus zwei Schichten, von denen die obere, äuſsere wahrscheinlich aus dem Knospenkern hervorgegangen und also als Perisperm zu betrachten ist. Sie setzt sich aus sehr kleinen, zarten, charakteristischen Fransenzellen zusammen, von denen oft ein Teil mit der inneren Samenhaut zur Ansicht kommt, ein anderer mit dem anliegenden Endosperm verbunden bleibt. Die Zellen erscheinen im Samenquerschnitt mit fransenförmig verbogenen Seitenwänden und radial frei emporgerichtet. Infolge ihrer Kleinheit sind sie nur bei starker Vergröſserung deutlich zu erkennen. Mit den sehr viel gröſseren, in der Flächenansicht fünf- bis sechsseitigen, geradwandigen und mit Plasma gefüllten Endospermzellen innig verwachsen, besitzen sie, von oben gesehen, vier- bis sechsseitige Umrisse, um die herum sich die Zellwände papillenartig ausstülpen.

Der dritte eigenartige Teil des Baumwollsamens besteht aus dem Keimling. Die Faltungen der Keimblätter und die unter der Oberhaut jeder Blattoberseite befindliche Reihe von Prismenzellen charakterisieren zwar nicht die Rückstände, noch weniger tun dies die dünnwandigen, rundlichen, vielfach von Intercellularen umgebenen Zellen des Innenparenchyms, wohl aber neben den Einschlüssen die zahlreichen darin eingebetteten groſsen, kugeligen bis ellipsoidischen Hohlräume (Drüsen), die oft einen Durchmesser des halben Blattquerschnittes (Fig. 184) erreichen und bei Zutritt von Luft und Licht mit ihrem harzigen Inhalt die Verfärbung

des Baumwollsaatmehls bedingen. Sie sind von Zellen umgeben, die bei Hinzutritt von Wasser verschleimen und ihren grünlichschwarz verfärbten Inhalt ausfliefsen lassen. Letzterer färbt sich, wie HANAUSEK angibt, mit conc. Schwefelsäure blutrot, mit Chlorzinkjod rotbraun. Nach genanntem Autor befinden sich auf der Oberhaut hauptsächlich der Aufsenseite der Keimblätter und des hypokotylen Gliedes kurze, eiförmige Haargebilde,



Flächenansichten der Zellen des seidenglänzenden, grauen Häutchens 7 u. 8. 7' eine Fransenzelle, 800mal vergröfsert.

Fig. 184. Baumwollsamen. 7 Fransenzellen, 8 Endosperm, 9 Keimlappen, an der linken Seite mit Aleuronkörnern und Öltröpfchen gefüllte Zellen. o Oberhaut der Aufsen-, o' der Innenseite, p Prismenzellen, H Harzdrüse mit etwas Sekret.

Querschnitt durch die Spitze eines Samenlappens und durch das graue Häutchen.

die sich aus drei bis vier quer zur Länge derselben gestreckten Zellen zusammensetzen. Im Keimblattparenchym, das Procambiumstränge enthält, findet man Öltropfen, Aleuronkörner (Seite 55) und nach Behandlung derselben mit Lösungsmitteln vereinzelte Calciumoxalatdrusen.

Verunreinigungen, Verfälschungen und Veränderungen.

Im allgemeinen gehören die Baumwollsamenrückstände zu denjenigen Handelsfuttermitteln, die nur selten einer Verfälschung mit industriellen Abfällen fremden Ursprungs unterliegen. Einerseits scheint ihre gleichmäfsig grünlichgelbe Farbe, der eigenartige, sandig-mehlige Griff und ihr hoher Proteïngehalt nicht geeignet zu sein, fremde Zusätze auf leichte Weise zu verbergen, anderseits die Tatsache, dafs sie meist von solchen Landwirten

angekauft werden, die sie wegen ihres hohen Nährstoffgehaltes schätzen und daher auf Gehalt kontrollieren lassen, nicht dazu einzuladen, sich der Gefahr einer Entdeckung der Verfälschung und damit einer Minderung des geschäftlichen Ansehens auszusetzen. Es ist daher nicht wahrscheinlich, dafs die mehrmals beobachtete Anwesenheit der Abfälle von Cerealien unter Baumwollsamenmehl der dolosen Absicht einer Verfälschung zuzuschreiben gewesen sei. Mit viel geringerer Wahrscheinlichkeit dürfte das gleiche von den Rückständen der Sonnenblumensamen und des oft schwer verkäuflichen Mohns anzunehmen sein, die man ebenfalls unter Baumwollsamenmehl aufgefunden hat.

Eine Kalamität bildeten lange Zeit die auch gegenwärtig vom Markt nicht ausgeschlossenen, mangelhaft gereinigten amerikanischen Mehle (Texasmehl), worin vereinzelt spitze oder scharfkantige und daher den tierischen Verdauungsorganen gefährliche metallene Bruchstücke von Maschinenteilen vorkommen. Die von ihnen ausgehende Gefahr war um so gröfser, als der Landwirt und zufolge der kleinen, höchstens 1 kg betragenden Kontrollproben der Analytiker nicht imstande sind, solchen Gegenständen auf die Spur zu kommen.

Mehrmals beobachtete man in der Asche der Baumwollsamenrückstände eine ungewöhnliche Menge von Chlorsalzen, woraus man den Schlufs auf seebeschädigte (havarierte) Ware zu ziehen sich für berechtigt hielt. Inwieweit eine solche Ware in hygienischer Beziehung abnorme Erscheinungen zeitigt, ist bisher noch unermittelt. Im allgemeinen sind alle Baumwollsamenrückstände mit einem Feuchtigkeitsgehalt unter 13 % der Verschimmelung nicht unterworfen; bei 14 bis 30 % Feuchtigkeit tritt hauptsächlich Schimmelbildung ein, und in Rückständen mit höherem Feuchtigkeitsgehalt überwiegen Bakterienvegetationen, die sehr bald in einen grünlichgelben, gelatinösen Schleim von durchdringend fauligem Geruch, der zuletzt aasartig widerlich wird, übergehen. Die Bakterienvegetationen können aus vereinzelten Zellen und aus solchen Formen bestehen, die sich zu Fäden aneinanderreihen und auch Sporen bilden. Inwieweit sie an der Bildung des aasig stinkenden Geruches beteiligt sind, soll noch festgestellt werden.

Nach J. König, A. Spieckermann und W. Bremer[1]) trat beim spontanen Schimmeln in feuchter Atmosphäre in drei Baumwollsaatmehlen folgende Pilzflora auf: Das Schimmeln wurde bei 14 bis 15 % Feuchtigkeit durch Eurotium repens eingeleitet. Bald darauf entwickelte sich eine bisher noch nicht beschriebene Eurotiumart, das Eurotium rubrum. Bei einer Feuchtigkeit von etwa 20 % folgte dann eine Anzahl weifser, als Monilia-

---

[1]) Landw. Zeitg. f. Westfalen u. Lippe 1901, Nr. 43 und 45, und Landw. Jahrb. 1902, Bd. 31, S. 81.

arten bezeichneter Schimmelpilze, die sowohl ein typisches Sprofsmycel wie ein Fadenmycel bilden, von denen letzteres grofse Neigung zur Aufteilung in Oidien hat. Aus diesen spriefsen seitlich kugelrunde Zellen hervor, die sich entweder noch am Faden, oder nach der Ablösung nach Art der Torulahefen vermehren. Sämtliche Arten vergären verschiedene Zuckerarten in Alkohol und Kohlensäure. Bei 25 % Feuchtigkeit beschlofs dann Penicillium glaucum die Schimmelflora. Nur gelegentlich traten in einzelnen Proben auch andere Arten in überwiegender Zahl hervor, so Aspergillus candidus Link und in Proben, die warm gestanden oder sich stark erhitzt hatten, Aspergillus flavus de Bary und ein weifser, noch nicht beschriebener Schimmel. Selten wurde Rhizopus nigricans aufgefunden. Bei etwa 33 % Feuchtigkeit begann das Bakterienwachstum.

Um den Einflufs der trockenen und der feuchten Aufbewahrung auf die Gröfse der Veränderungen festzustellen, wurden von den Versuchsanstellern zwei Proben Baumwollsaatmehl von je 500 g in grofsen Glasschalen aufbewahrt, und zwar die eine in gewöhnlicher Temperatur, die andere in feuchter Luft nahe bei Bruttemperatur (30 bis 35°). Die in gewöhnlicher Luft und bei gewöhnlicher Temperatur aufbewahrte Probe zeigte nach 123 tägiger Aufbewahrung äufserlich kaum bemerkbare Unterschiede gegenüber dem ursprünglichen Baumwollsaatmehl; auch konnte keine Vermehrung der Mikroorganismen festgestellt werden.

Die andere, in feuchter und warmer Luft aufbewahrte Probe dagegen erschien nach 79 Tagen völlig verdorben; die gelbe Farbe war dunkelbraun, die ganze Masse feucht-schmierig geworden, ein Zeichen, dafs eine namhafte Zersetzung der Proteïnstoffe stattgefunden hatte. Die Pilzflora bestand aus dem als weifser Schimmel bezeichneten Organismus und aus kochfesten Bakterien nach Art der sogen. Heu- und Kartoffelbazillen.

Die chemische Untersuchung beider Proben führte zu folgenden Ergebnissen:

1. Baumwollsaatmehl, trocken aufbewahrt bei gewöhnlicher Lufttemperatur:

Vorhanden	Trockensubstanz	Gesamt-Stickstoff	Proteïn-Stickstoff	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Pentosane	Rohfaser	Asche
Vor d Versuch	459,85 g	38,17 g	34,67 g	57,44 g	60,94 g	37,94 g	33,43 g	31,59 g
Nach „ „	457,36 g	36,31 g	33,02 g	63,20 g	66,22 g	38,05 g	31,05 g	31,60 g
Abnahme (—), Zunahme (+)	-2,49 g	—1,86 g	—1,65 g	+5,76 g	+5,28 g	+0,11 g	—2,38 g	0
Oder in Prozenten . . .	—0,54 %	—4,87 %	—4,44 %	+10,02 %	+8,66 %	+0,29 %	—7,12 %	—

2. Baumwollsaatmehl, aufbewahrt in feuchter Kammer bei 30 bis 35°:

Vorhanden	Trockensubstanz	Gesamt-Stickstoff	Protein-Stickstoff	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Pentosane	Rohfaser
Vor dem Versuch	459,85 g	38,17 g	34,67 g	57,44 g	60,94 g	37,94 g	33,43 g
Nach „ „	293,08 g	35,78 g	14,95 g	1,70 g	—	14,57 g	30,07 g
Abnahme . . .	−166,77 g	−2,39 g	−19,72 g	−55,75 g	−60,94 g	−23,37 g	−3,36 g
Oder in Prozenten	36,26 %	−6,26 %	−56,59 %	−97,91 %	?	−61,59 %	−10,05 %

Mit dem Erscheinen der Pilze trat stets ein Verlust an Trockensubstanz ein. In feuchter Luft und bei Temperaturen von 30 bis 35° hatten die Bestandteile eine so starke Veränderung erlitten, dafs rund ein Drittteil der Trockensubstanz verschwunden, der Rest total verdorben war An dem Verluste waren die wertvollsten Nährstoffe beteiligt, denn es fehlte über die Hälfte der Proteïnstoffe und nahezu die Gesamtmenge des Fettes.

Bei einem weiteren Versuche vermischten dieselben Versuchsansteller je 1 kg Baumwollsaatmehl mit verschiedenen Wassermengen, nämlich mit 50, 100, 200, 300, 400, 500 und 1000 ccm Wasser, und liefsen die einzelnen Proben unter Luftabschlufs bei gewöhnlicher Zimmertemperatur mehrere Wochen bis Monate lang stehen. Je zwei gleichartig verlaufene Versuche ergaben im Mittel:

Wasser		Vorwiegendes Pilzwachstum	Verlust in Prozent der ursprüngl. Mengen				
zugesetzt auf je 1 kg ccm	Gehalt im Anfange des Versuches %		Trockensubstanz %	Gesamt-N %	Protein-N %	Rohfett %	Pentosane %
50	12,02	Keinerlei Wachstum . . .	Keine nennenswerten Verluste und Veränderungen.				
100	15,88	Schimmel und Oidien . .	15,2	—	5,7	78,9	16,9
200	22,35	Desgl. und Bakterien . .	23,4	3,3	18,9	79,1	37,2
300	27,67	Vorwiegend Penicillium und Bakterien	21,1	6,9	27,7	51,9	36,7
400	32,28	Fast nur kochfeste Bakterien	21,5	7,5	36,0	33,9	44,9
500	39,82	Fast nur kochfeste Bakterien	28,2	14,2	53,2	29,4	51,7
1000	51,34	Fast nur kochfeste Bakterien	32,6	22,1	57,2	31,3	56,7

Es konnten sonach erst bei 14 bis 16 % Wasser die Mikroorganismen in Gestalt von Schimmel- und Oidiumarten gedeihen, und scheint die Annahme holländischer Chemiker, dafs alle Futtermittel mit über 14 % Feuchtigkeit der Neigung zur Verderbnis verdächtig seien, ihre gute Berechtigung zu haben.

Diese Pilze behielten bei obigen Versuchen bis zu einem Wasser-

gehalt von etwa 30 % die Oberhand; allmählich setzte eine starke Bakterienvegetation ein, die bei steigendem Wassergehalt die Schimmelbildung verdrängte.

Da sonach die Pilzflora je nach dem Feuchtigkeitsgehalte der Futtermittel wechselt, so könnte sie unter Umständen einen Schlufs auf die Höhe einer vorhanden gewesenen Durchfeuchtung gestatten.

Den Mikroben entsprechend war in den angezogenen Versuchen auch die Wirkung auf das Baumwollsaatmehl: Schimmel- und Oidiumarten vernichteten vorwiegend Fett und von den Stickstoffverbindungen das Nichtproteïn, und die Bakterien zerstörten die Proteïnsubstanz, zum grofsen Teil unter Entwickelung elementaren Stickstoffs.

Ein Teil des übrigen Fettes wurde in Glycerin und freie Fettsäuren gespalten. Infolge dieser Veränderung besafs das Fett aus verschimmeltem Baumwollsaatmehl häufig eine kristallinische Struktur, und es scheint die Möglichkeit vorzuliegen, diese Eigentümlichkeit unter Umständen als einen Hinweis auf die Anwesenheit verdorbenen Mehles zu benutzen.

Eine besondere Industrie hat sich in neuerer Zeit in Amerika aufgetan. Während früher die Baumwollsamenschalen und deren Abfälle zur Düngung, Feuerung, Papierfabrikation und durch Vermischen mit aufgeschlossenen Phosphaten zur Darstellung stickstoffreicher Superphosphate verwendet wurden, sucht man sie gegenwärtig in einigen Fabriken dadurch hoch zu verwerten, dafs man sie, nach vollzogener Reinigung, nach besonderem Verfahren zu feinem Mehl vermahlt und mit Baumwollsaatmehl aus geschälten Samen vermischt[1]). Die Mischung weicht im Äufsern nicht wesentlich von Ia Baumwollsamenmehl ab, ist also mikroskopisch nicht ohne weiteres als solche zu erkennen. Ihre besondere, wenig wünschenswerte Eigenschaft besteht in Anbetracht des Reichtums an Schalen in der relativen Armut an Nährstoffen; sie enthält zuweilen nur etwa 30 bis wenig über 40 % Proteïn und Fett und gehört hinsichtlich ihrer Wirkung auf den tierischen Organismus zu den verdächtigsten Futtermitteln.

Ob darin auch sogen. Hülsen, also Bestandteile der bräunlichweifsen Fruchtkapseln, vorkommen, die man oft als Bestandteil der Baumwollsamenrückstände anführt, indem man offenbar den Samenschalen diese Bezeichnung gibt, ist bisher nicht mit Sicherheit festgestellt. Wahrscheinlich ist ein solches Vorkommen nicht, weil die Baumwolle auf den Feldern mit der Hand gepflückt wird und die Kapseln draufsen verbleiben. Ihre Anwesenheit kann mikroskopisch leicht entdeckt werden. Sie bestehen aus einer bräunlichweifsen, dicken, in Wasser zähen, lederartigen Schale und einem darunter gelagerten farblosen, pergamentartigen Häutchen

---

1) Chem. Zeitg. 1901, Nr. 5, S. 52. Biedermanns Centralbl. 1895, S. 854, und Milchzeitung 1896, S. 104.



(Fig. 185), das sich leicht von der harten Schale abziehen läfst. Es besteht aus tangential gestreckten, in der Flächenansicht nach verschiedenen Richtungen orientierten, gitterartig aneinander gelagerten Zellen. An der Schale bemerkt man aufser der inneren eine äufsere Oberhaut; beide schliefsen eine dicke, von Gefäfsbündelsträngen durchzogene Mittelschicht ein. Die äufsere Oberhaut setzt sich aus rundlich-polyedrischen, zart

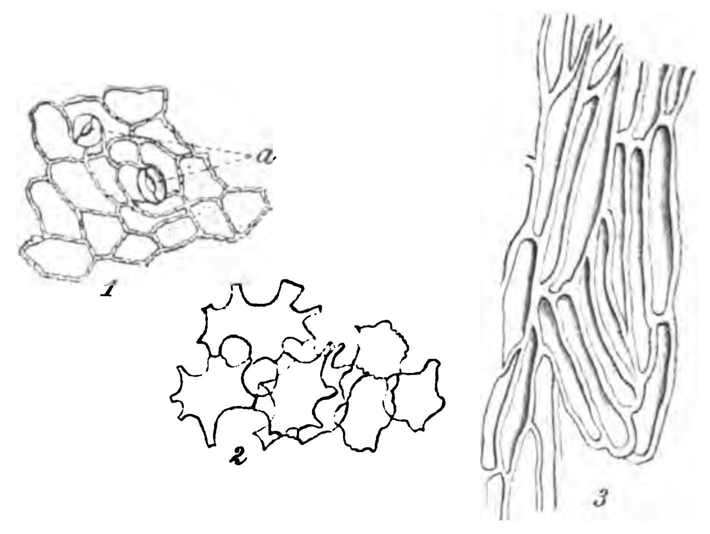


Fig. 185. Zellschichten aus der Fruchtkapsel der Baumwollstaude.
Flächenansichten: 1 Äufsere Oberhaut mit Spaltöffnungszellen a. 2 Mittelschicht. 3 Pergamenthäutchen.

getüpfelten Zellen, zwischen denen viele Spaltöffnungszellen liegen, zusammen. Die Zähigkeit der Schale wird bedingt durch die gelblich gefärbte Mittelschicht, deren vielfach übereinander gelagerte Zellen ein dickes Schwammparenchym bilden.

Diätetik und Verwendung.

Obgleich die Baumwollsaatrückstände in Deutschland schon seit zwei Jahrzehnten in sehr grofsen, von Jahr zu Jahr zunehmenden Quantitäten verfüttert werden und sich sonach grofser Beliebtheit erfreuen, so stehen sie doch an der Spitze derjenigen Futtermittel, zu deren zweckmäfsigster Verwendung am meisten Erfahrung und Vorsicht gehört. Die Mehrzahl der erfahrenen Landwirte hat etwas gegen dieselben einzuwenden, und die wirtschaftlichen Verluste, die infolge unvorsichtiger Verwendung oder Unerfahrenheit veranlafst worden sind, betragen ungeheure Summen. Ein nur bedingungsweise günstiges Urteil über die Rückstände kann schon

deshalb nicht verwundern, weil sie in sehr verschiedenen Qualitäten auf den Markt kommen und daher verschieden beurteilt werden müssen.

Völlig von der Verfütterung müssen solche Produkte ausgeschlossen werden, die von Wollhaaren und Grundwollknäulen durchsetzt sind oder die viel Samenschalen enthalten, an denen infolge unsachgemäfser technischer Behandlung noch viel Grundwolle sitzt. Auch amerikanische Lieferungen im Originalzustande, die in dem Verdachte stehen, vereinzelt scharfe, spitze oder kantige metallene Maschinenbruchstücke zu enthalten und durch dieselben im Verdauungstrakt der Tiere Verletzungen herbeizuführen, gehören unter diese Rubrik. Aufser diesen haben sich aber auch gut gereinigte Baumwollsamenrückstände von völlig normaler Beschaffenheit in Farbe, Geruch und Zusammensetzung mitunter als schädlich[1]) erwiesen, selbst wenn sie vorher wochenlang mit gutem Erfolge verfüttert worden waren. Das eigentümliche an der beobachteten schädlichen Wirkung derselben war gerade die Intensität und das Plötzliche ihres Eintretens, und namentlich zeigten sich alle jugendlichen Haustiere sehr empfindlich; denn schwere Erkrankungen sah man in der Regel bei Ferkeln und Schweinen, bei Lämmern, Kälbern und Jungvieh, seltener bei Schafen und sehr selten bei erwachsenen Rindern eintreten. Kälber im Alter von zwei Monaten bis dreiviertel Jahren reagieren selbst auf sehr kleine Gaben, die täglich verabreicht werden, meist so präzis, dafs sie ziemlich in der Reihenfolge ihres Alters zu Grunde gehen. Vielleicht schon in der ersten Woche der Fütterung verendet das jüngste Kalb, viel später, vielleicht erst nach Monaten, das älteste.

Die Mitteilungen über die schädliche Wirkung der Baumwollsamenrückstände sind bereits sehr zahlreich, und Landwirte[1]), Agrikulturchemiker[2]) und Veterinärkliniker[3]) geben ziemlich übereinstimmende Berichte. Nach Professor Dammann[3]) sind es in der Regel schwere Allgemeinleiden, von denen die Tiere nach dem Genusse befallen werden. Kälber zeigen Durchfall, durch Blutfarbstoff roten Urin, Muskelentkräftung und Atmungsstörungen, also in der Hauptsache eine Hämoglobinurie, und viele erliegen nach einer Krankheitsdauer von nur wenigen Stunden bis zu fünf und mehr Tagen. Die Sektion ergibt seröse Ergüsse in die Bauch- und Brusthöhle, ödematöse Infiltration der Brustscheidewand, des Herzbeutels und Gekröses, hämorrhagische Verstopfungen in der Lunge und gelbliche oder braunrote, saure und eiweifshaltige Beschaffenheit des Urins der Blase.

In anderen Fällen werden die Zeichen einer akuten Magen- und

---

[1]) Deutsche landw. Presse 1884, Nr. 31, S. 206, und Milchzeitg. 1883, S. 425.
[2]) Biedermanns Centralbl. 1884, S. 472.
[3]) Illustr. landw. Zeitg. 1893, Nr. 35, S. 269, und Milchzeitg. 1894, Nr. 3, S. 38.



Darmentzündung mit Blutungen durch die Obduktion nachgewiesen. In mehr vereinzelten Erkrankungsfällen bei Ochsen und Kühen sind Blutharnen, hohes Fieber, verbunden mit auffälligen Atmungsstörungen, und Lähmungserscheinungen die wesentlichsten Symptome der Erkrankung. Zugleich beobachtet man Gelbfärbung der Schleimhäute und anderer Organe, und mitunter stürzen und verenden Ochsen während der Arbeit.

Bei Schafen beobachtete man eine parenchymatöse Nierenentzündung, bei der die Harnentleerung anfänglich unter heftigem Drängen vor sich ging, dann tropfenweise unfreiwillig erfolgte und schliefslich ganz sistierte. Die Tiere gingen unter allmählicher Abmagerung binnen 14 Tagen oder auch viel später zu Grunde.

Schweine zeigen grofse Mattigkeit, verlieren den Appetit und suchen sich unter die Streu zu verkriechen, werden unruhig, taumeln beim Gehen; das Muskel- und Nervensystem erschlafft. In besonders heftigen Fällen zeigt sich krankhafte Atmung, die Tiere verraten grofse innerliche Schmerzen und gehen, wenn zuweilen auch erst 6 bis 8 Wochen[1]) nach Beginn der Fütterung, ein.

Die infolge der Baumwollsamenfütterung auftretenden Störungen in den Funktionen des tierischen Organismus will man auf verschiedene Ursachen zurückführen. Von einer Seite werden Pflanzenhaare, namentlich wenn sie in gröfseren Mengen und in Verbindung mit Bruchstücken der Samenschalen vorkommen, oder auch zufällig beigemischte metallene Stifte und Ähnliches für die alleinige Ursache der Krankheitserscheinungen angesehen, weil sie im Verdauungskanal der Tiere Verstopfungen und damit Ernährungsstörungen, sowie Verletzungen hervorzurufen geeignet sind. Eine ähnliche Anschauung wird nach A. Völcker von einigen englischen Landwirten vertreten, die behaupten, dafs die harten, ölarmen, aber an Proteïnstoffen aufserordentlich reichen Kuchen, zumal wenn sie mit Partikeln steinhart gewordenen Mehles durchsetzt sind, bei dem Vieh Magen- und Eingeweidebeschwerden verursachen.

Die Annahme einer solchen mechanischen Ursache der Störungen liegt allerdings am nächsten, und in der Tat hat man bei Sektionsbefunden erkrankter Tiere sowohl Haarballen, als auch Klumpen von unverdauten Prefsrückständen[2]) aufgefunden und warnt mit Recht vor der Verfütterung von Produkten, die von Wollhaaren und Grundwolle oder von behaarten Schalen durchsetzt sind, oder die Fremdkörper enthalten. Allein die eigentliche, häufigste Ursache der Erkrankungen hat man damit nicht gefunden und beseitigt. Denn einerseits harmoniert das gewöhnliche Krankheitsbild

---

[1]) Milchzeitung 1891, S. 1069, und Zeitschr. d. Landw. Centralverb. f. die Prov. Sachsen, 1894, S. 106.

[2]) Biedermanns Centralbl. 1872, S. 154, und Hannoversche land- und forstwirtschaftliche Zeitg. 1886, Nr. 22, S. 433.

oft nicht mit diesen Indizien, anderseits haben Erkrankungen in solchen Fällen nicht aufgehört, wo beste Ware verfüttert wurde.

Von anderer Seite wird daher gleichzeitig die Meinung vertreten, dafs man es mit einem chemisch wirkenden Gift, ähnlich dem der Lupinen, zu tun habe, und CORNEVIN[1]) will in Baumwollsamen, die mit Wasser eingeweicht worden waren, ein solches gefunden haben, ohne es jedoch in Substanz erhalten zu können. In Anbetracht dieser Sachlage hat sich die Anschauung die meisten Anhänger erworben, dafs pathogene Mikroorganismen[2]) an den Erkrankungen schuld seien. Welcher Art diese Organismen sind, und wie sie wirken, ist freilich bis zur Gegenwart gröfstenteils unaufgeklärt geblieben. Versuche, die ZOPF[3]) in Gemeinschaft mit PÜTZ in Halle ausgeführt hat, indem er Schafen und Kaninchen teils subkutan, teils per os Bakterien beibrachte, die er nach KOCHschen Grundsätzen aus verdächtigem Baumwollsaatmehl gezüchtet hatte, führten zu keinem positiven Resultat. Die infizierten Tiere reagierten entweder nur unbedeutend auf das Agens und wurden bald völlig gesund, oder sie verhielten sich bei gleicher Behandlung völlig verschieden oder blieben insgesamt gesund. Ein ähnliches Ergebnis erzielten SPIECKERMANN und BREMER bei Fütterung von Mäusen mit verschimmeltem Baumwollsaatmehl.

Fafst man die bisherigen Beobachtungen und Erfahrungen zu einem Gesamtbilde zusammen, so ergibt sich, dafs zwar alle Arten landwirtschaftlicher Nutztiere durch Fütterung mit Baumwollsaatmehl in ihren Lebensfunktionen gestört werden können, aber in sehr verschiedenem Grade. Am empfindlichsten zeigen sich solche Tiere, die erst dem Säuglingsalter entwachsen sind und erfahrungsgemäfs auf Diätfehler am schnellsten reagieren, wie Kälber[4]), Lämmer[5]), Ferkel[6]) und selbstverständlich auch Fohlen. Auch erwachsene, aber anscheinend schwächliche oder in der Ernährung zurückgebliebene oder bei der Arbeit ermüdete Tiere, die mit Baumwollsamenmehl gefüttert worden waren, hat man plötzlich zu Grunde gehen sehen. Ausschlaggebend für das klinische Ergebnis der Fütterung scheint immer das gestörte Verdauungsvermögen der Tiere zu wirken, und daher mag es kommen, dafs man gegenüber den mancherlei Mifserfolgen doch erdrückend viel befriedigende Resultate gerade bei solchen Tieren

---

[1]) BIEDERMANNS Centralbl. 1897, S. 35, und Illustr. landw. Zeitg. 1897, S. 283.

[2]) BIEDERMANNS Centralbl. 1884, S. 472, und Sitzungsberichte der Landw. Versuchsstationen.

[3]) Beiträge zur Physiologie und Morphologie niederer Organismen, Leigzig 1892.

[4]) Deutsche landw. Presse 1884, Nr. 60, S. 395, und folgende Jahrgänge. Milchzeitg. 1883, S. 425.

[5]) Zeitschrift des landw. Centralv. f. die Prov. Sachsen 1885, Nr. 10, S. 263, und in Landw. Presse.

[6]) Zeitschrift des landw. Centralv. f. die Prov. Sachsen 1894, S. 100.

zu verzeichnen hat, die einen sehr zweckmäfsig ausgestatteten Verdauungsapparat besitzen, bei den Wiederkäuern und ganz besonders bei erwachsenen Rindern. Zwar ist die Zahl der hierüber vorliegenden Mitteilungen keine übermäfsig grofse, aber über einen normalen Verlauf der Fütterung zu berichten, nimmt der Landwirt keine Veranlassung. Eine wesentliche Bedingung des günstigen Verlaufs liegt in der Verabreichung guter Ware in mäfsig starken Gaben. Von frischen, von allen als Verunreinigung in Frage kommenden Beimischungen befreiten Baumwollsamenrückständen haben bei zweckentsprechender Verwendung alle Qualitäten durchaus günstige Fütterungsergebnisse geliefert.

So berichtet schon aus dem Jahre 1870/71 E. v. WOLFF [1]) in Hohenheim über einen günstigen Nähreffekt bei Verfütterung von schalenhaltigen Baumwollsamenkuchen mit Kleeheu an dreijährige Schafe, und H. WEISKE hebt bei Besprechung seiner Fütterungsversuche mit dem gleichen Futtermittel die Schmackhaftigkeit und Gedeihlichkeit desselben rühmend hervor.

In England wollten praktische Landwirte sogar die Beobachtung gemacht haben, dafs sich die Rückstände aus ungeschälten Baumwollsamen besser bewährten, als die nährstoffreichen aus geschälten, indem sie vermöge des in den Schalen enthaltenen gerbstoffartigen Stoffes dem Durchfall der Tiere entgegenwirkten, der sonst häufig bei Weidevieh und bei Ochsen, die mit saftigem Rübenfutter ernährt werden, auftritt. Allein A. VÖLCKER [2]), der beide Qualitäten miteinander in Vergleich stellte, indem er sie mit Heu, Rüben, Gerste und Leinkuchen an dreijährige und ältere Ochsen in Mengen von einem und mehreren Kilogrammen verfütterte, fand zwar beide durchaus gedeihlich, aber die schalenreinere, nährstoffreichere in ihrer Wirkung auf Fleischbildung und auf das wirtschaftliche Ergebnis — wie nicht anders zu erwarten war — in jeder Beziehung der anderen überlegen. In ähnlichem Sinne beurteilt SIEWERT [3]) die Baumwollsamenrückstände bei Besprechung von Fütterungsversuchen, die auf einer Anzahl pommerscher Güter mit Milchkühen ausgeführt worden waren.

Zahlreiche günstige Resultate liegen über die Wirkung des sogenannten entfaserten Baumwollsamenmehls und dergleichen Kuchen vor. M. SCHRODT [4]) und V. PETER verfütterten sie in täglichen Gaben von 0,5 bis 1 kg neben 5 kg Kleeheu, 2,5 kg Haferstroh, 7,5 kg Rüben und 2.5 kg Weizenkleie an Milchkühe und zogen aus den erzielten Resultaten den Schlufs, dafs sich die Baumwollsamenkuchen als ein auf Milch- und Fettproduktion günstig einwirkendes Futtermittel bewähren, und dafs auch in Bezug auf die Ver-

---

[1]) Landw. Jahrbücher, Supplementband, 1879, S. 192.
[2]) Milchzeitg. 1892, S. 313.
[3]) Milchzeitg. 1883, S. 746, und 1884, S. 517.
[4]) Milchzeitg. 1881, S. 575.

mehrung des Lebendgewichtes zur Mast aufgestellter Tiere diese Annahme berechtigt erscheine.

Auf die zahlreichen Versuche mit Baumwollsaatmehl, die von praktischen Landwirten[1]) ausgeführt worden sind, möge nur mit wenigen Worten verwiesen werden. Gröfsere Gaben zeigten nicht selten eine abführende oder sonst schädliche und sogar tödliche Wirkung; wurde das Futtermittel aber nur in täglichen Gaben von 0,5 bis 1 kg[2]) an das Stück Grofsvieh verabreicht, so erzielte man in Bezug auf die Zunahme sowohl des Milchertrages, als auch des Lebendgewichtes der Versuchstiere jahraus jahrein sehr befriedigende Resultate. Bezüglich der Wirkung der Baumwollsaatmehlfütterung auf die Butter[3]) wird auch erwähnt, dafs sich die Menge der flüchtigen Fettsäuren der Butter[4]) vermindere und gleichzeitig die Konsistenz erhöhe. Bei nicht geeigneter Auswahl des Hauptfutters erzielt man daher im Winter leicht eine etwas harte, krümelige Butter und soll dieselbe gleichzeitig um einige Schattierungen heller werden. Die Verfütterung gröfserer Mengen (2 bis 3 kg)[5]) Baumwollsaatkuchen hat nach Beobachtungen, die in Dänemark gemacht wurden, zur Folge, dafs die Butter einen talgigen, margarineartigen, bitteren Geschmack annimmt.

Was nun die Ursache der verschiedenen klinischen Wirkung des Baumwollsaatfutters auf Tiere anbelangt, so geht aus den vorstehenden Darlegungen hervor, dafs in gewissen Fällen weder die mechanischen Beimischungen, noch präformierte chemische Gifte, noch die Mikroorganismen desselben dafür verantwortlich gemacht werden können, weil das Futter nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar nachteilig wirkt. Dagegen hat die Annahme Berechtigung, dafs die stickstoffhaltigen Stoffe der Baumwollsaatrückstände bei Verfütterung an junge Tiere oder solche mit gestörtem Verdauungsvermögen, oder im Verein mit unzweckmäfsig zusammengesetztem Hauptfutter von den Enzymen des tierischen Verdauungstraktes nicht peptonisiert und als lösliche Eiweifsstoffe resorbiert werden, sondern dafs darin solche Mikroorganismen die Oberhand gewinnen, die in dem Kraftfutter giftige Ptomaïne erzeugen. Diese Annahme gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn wir uns vergegenwärtigen, dafs Böhm und Ritthausen[6]) in den Baumwollsamenrückständen Betaïn und Cholin gefunden haben, Körper, die nach Mit-

[1]) Biedermanns Centralbl. 1881, S. 612; 1883, S. 210; 1884, S. 66; 1885, S. 98.
[2]) Deutsche landw. Presse 1898, Nr. 24, S. 265, und Nr. 25, S. 277.
[3]) Milchzeitg. 1890, S. 985, und 1892, S. 5.
[4]) Biedermanns Centralbl. 1896, S. 564.
[5]) Milchzeitg. 1900, S. 216.
[6]) Journal f. prakt. Chem.

teilungen von BRIEGER[1]) und BÖHM[2]) zwar schon an sich schwach giftige Eigenschaften besitzen, von denen aber nach SCHMIDT und WEISS[3]) das Cholin, sowohl in freiem Zustande, als auch in Form von Salzen von gewissen Organismen in die um ein Molekül wasserärmere, viel giftigere Base Neurin übergeführt wird.

Also nicht in dem Baumwollsaatmehl, wie es zur Verfütterung gelangt, sondern in den Rückständen aus dem Verdauungstrakt der damit gefütterten und daran verendeten Tiere wird man das tödliche Gift suchen müssen. Sollte sich an der Schleimhaut des Magens und Darmes ein schwer ablösbarer Belag befinden, so ist auch dieser zur Untersuchung auf Gift heranzuziehen.

Auf Grund des Mitgeteilten können nun folgende Erfahrungssätze der Beachtung bei der Verfütterung von Baumwollsamenrückständen empfohlen werden:

1. Tadellos saubere und frische Rückstände sind ein ausgezeichnetes Kraftfuttermittel für Rinder und eignen sich gleich gut zur Fütterung von Milch-, Mast- und Zugvieh.
2. Sie dürfen nur in Mengen von 1 bis allerhöchstens 2 kg täglich auf das Stück Grofsvieh bezw. auf 500 kg Lebendgewicht und zwar in der Regel in Mischung mit anderem Kraftfutter, worunter die Abfälle von Cerealien nicht fehlen sollten, verabreicht werden.
3. Sie werden am besten fein geschroten oder in Mehlform trocken, mit Kurzfutter gemischt, vorgelegt.
4. Junge, erst der Muttermilch entwöhnte Tiere müssen von der Fütterung mit Baumwollsamenmehl ganz ausgeschlossen werden. Bei Fütterung an tragende Tiere bricht man mit dem Mehl 2 bis 4 Wochen vor dem Kalben ab und setzt diese Diät so lange fort, als die Kälber Muttermilch bekommen.
5. Sollen Schafe unter Zuhilfenahme dieses Futtermittels gemästet werden, so lasse man eine nicht unter 14 Tagen zu bemessende Vorfütterung vorausgehen, wozu allermindestens zwei einer sorgfältigen Beobachtung zu unterwerfende Tiere auszuwählen sind.

---

[1]) Berichte der deutsch. chemisch. Gesellsch. 1884, S. 1137.

[2]) Berichte der deutsch. chemisch. Gesellsch. 1886, S. 38, Ref.

[3]) Chem. Centralbl.

15. Kerzennufsrückstände.

Verbreitungsgebiet und Zusammensetzung der Samen.

Die Kerzennufsrückstände, gewöhnlich nach englischer Benennung Candlenuts-Kuchen genannt, stammen von den Samen eines zu der Familie der Wolfsmilchgewächse gehörigen, 9 bis 15 Meter hohen Baumes, Aleurites



Fig. 186. *1* Ein Ast mit zweiteiligen, blütentragenden Zweigen. *2* Durchschnittene Frucht. *3* Durchschnittener Same. (Nach SCHAEDLER.)

triloba Forst. oder A. moluccana Willd. (Fig. 186), dessen Stammpflanze von den Sundainseln bis zu den Gesellschaftsinseln wild vorkommt und gegenwärtig auf den meisten Inseln unter den Tropen, also auch auf den Antillen, aber auch in Mittel- und im nördlichen Südamerika, in Vorder- und Hinterindien und Nord- und Ostaustralien angetroffen wird.

In den ein- bis zweifächerigen, fleischigen Kapselfrüchten befinden sich 1 bis 2 12—20 g schwere Samen, die, anscheinend je nach ihrer Herkunft, Bankul-, Kekune- oder Kawirinüsse genannt werden. Dieselben ent-

halten unter einer 2 bis 4 mm dicken, hornharten Schale einen so ölreichen Kern, dafs er, zu mehreren auf Bambusspeile oder Palmblattrippen dicht übereinander aufgespiefst oder mit Baumwolle in Bambusrohre geprefst, von den Insulanern als Kerzenmaterial zur Beleuchtung benutzt wird. Die Früchte bestehen aus 57 % Fruchtschale und 43 % Samensubstanz [1]). Der prozentische Gehalt an Nährstoffen der von der harten Hülle befreiten Samen stellt sich auf:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
5,55	21,65	60,96	5,89	2,33	3,62

Die Substanz der geschälten Nüsse besteht sonach fast ausschliefslich aus stickstoffhaltigen Stoffen und Öl und liefert aus diesem Grunde ein vorzügliches Material zur Gewinnung von Öl und proteïnreichen Rückständen. Allein die Samen scheinen wegen ihrer dicken, harten und daher schweren Umhüllung den Transport nach Europa wenig zu lohnen und können in den Produktionsgebieten nur mit Schwierigkeit geöffnet werden, so dafs schon aus diesen Grunde sehr wenig brauchbare Prefsrückstände gewonnen werden.

Zusammensetzung der Prefskuchen.

Vor einem bis zwei Jahrzehnten kamen von den Sundainseln und Molukken, von Ceylon, den Inseln des Indischen Ozeans und Westindiens, meist über England und Holland Kandelnufskuchen auch nach Deutschland, ohne indes hier jemals Bedeutung erlangt zu haben oder auch nur weiteren Kreisen bekannt geworden zu sein. Ihr Futterwert wird nach DIETRICH und KÖNIG durch folgenden prozentigen Gehalt an Rohnährstoffen ausgedrückt:

	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Minimum . . .	6,60	35,12	5,50	12,33	3,28	5,04
Maximum . . .	12,53	57,07	21,50	27,80	5,67	12,40
Mittel	8,98	51,0 [2])	9,8 [2])	17,13	4,18	8,91

Infolge der Seltenheit dieser Futterkuchen scheinen Fütterungsversuche mit denselben in Deutschland nicht angestellt worden zu sein. Ihre Verdaulichkeit kann man nach E. v. WOLFF gleich derjenigen der Sesamkuchen, also sehr hoch einschätzen.

Die Eiweifssubstanz der Lichtnüsse ist nach RITTHAUSEN [3]) zum Teil dem Konglutin ähnlich, in Wasser und Kochsalz kaum, in Kaliwasser da-

[1]) O. HARZ, Samenkunde, 1885, S. 839.
[2]) Aus den besseren Sorten berechnet.
[3]) Berichte der deutsch. chemisch. Ges., Berlin 1881, S. 2588.

gegen zu ca. 90 % löslich; der lösliche Teil enthält 17,3 %, der unlösliche nur 16,7 % N.

Das kalt ausgeprefste Bankulöl besitzt im reinen Zustande hell- bis bernsteingelbe Farbe, schwachen Geruch und angenehmen Geschmack. Eine besondere Eigentümlichkeit liegt in der Eigenschaft, schwach purgierend zu wirken; nach HAGER genügen 15 g, nach HECKEL 50 bis 60 g zu einem reichlichen Stuhlgang. Warm geprefst ist es bräunlich und von widerlichem Geruch. Seiner chemischen Konstitution nach gehört es zu den trocknenden Ölen; es enthält aufser freien Säuren Oleïn, Stearin, Palmitin, Myristin, Linoleïn (ca. 30 %) und geringe Mengen verwandter Glyceride.

Unter den stickstoffreien Extraktstoffen nehmen Rohrzucker und Inulin die erste Stelle ein.

Mikroskopische Charakteristik.

Obgleich die Bankulnüsse vor ihrer Verarbeitung auf Öl von der harten Steinschale befreit werden, befinden sich Trümmer davon dennoch in den Prefskuchen; bei der mikroskopischen Untersuchung hat man daher darauf Rücksicht zu nehmen.

Die schwarzbraune Steinschale (Fig. 187), das Endokarp der Nufs, ist etwa viermal so dick wie die darunter liegenden Schichten der Samenschale und des Endosperms. Sie besteht aus langen, radial gestellten, leistenförmig verdickten Steinzellen mit kaum wahrnehmbarem Lumen und ist so hart, dafs selbst nach Behandlung mit verdünnten Säuren und Alkalien ein scharfes Messer von ihr abspringt.

Unter der Steinschale liegt ein zartes, radial zusammengedrücktes Parenchym, dann folgt nach innen zu ein dichtes Gewebe von grofsen, eigentümlich netzförmig verdickten Parenchymzellen, die als Inhalt rundliche Drusen von undeutlich radialer Struktur, im wesentlichen aus Calciumoxalat bestehend, führen. An diese netzförmig verdickten Zellen schliefst sich die Gefäfsbündelschicht an, ein kollabiertes Gewebe von zartwandigen, stark zusammengeprefsten Zellen, worin sich Gefäfsbündel mit Spiroïden befinden. Der Keimling besteht aus dünnwandigen, polyedrischen Zellen, die Öl und Aleuronkörner enthalten, in denen man durch Behandeln mit Osmiumsäure je ein grofses Kristalloïd und Globoïde nachweisen kann.

Diätetik und Verwendung.

Über die Verfütterung und die Bekömmlichkeit der Kerzennufskuchen ist in Deutschland wenig bekannt geworden, weil dieses Futtermittel bisher nur sporadisch im Handel aufgetreten ist. Aus der gelinde abführenden

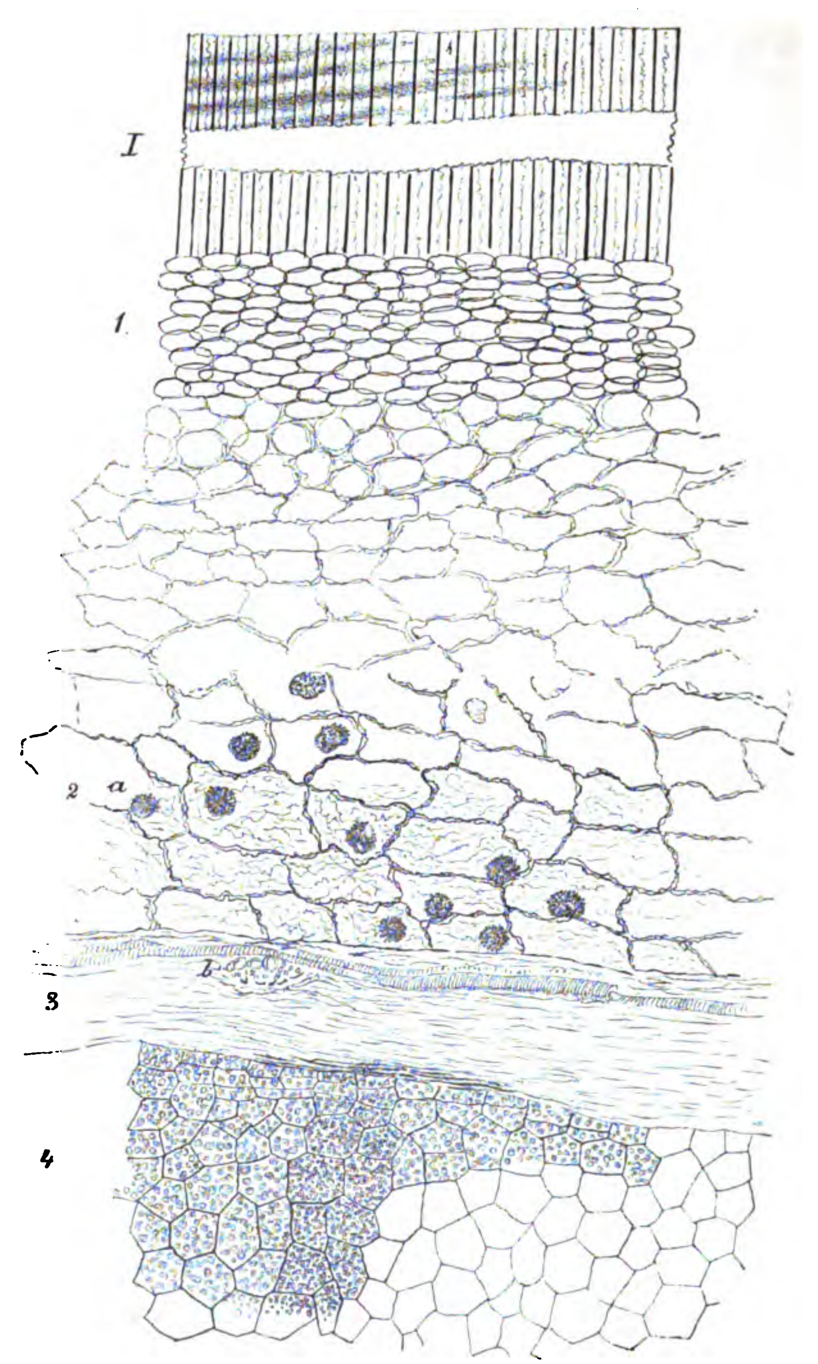


Fig. 187. Querschnitt durch die Kerzennufs. (In Kalilauge.) *I* **Leistenförmig verdickte Sklereïden.** *1* **Zusammengedrücktes Parenchym.** *2* **Netzförmig verdickte Kugelzellen.** *3* **Gefäfsbündelschicht und Endosperm.** *4* **Embryo.** *a* **Drusen von Kalkoxalat.** *b* **Gefäfsbündel.**

Wirkung namentlich des Fettes läfst sich aber schliefsen, dafs sie dauernd nicht in erheblichen Mengen, sondern, mit anderem Kraftfutter vermischt, nur in kleinen Quantitäten verabreicht werden können. Wahrscheinlich kommen sie in sehr verschiedenen Sorten im Handel vor; die guten sollen in England und Holland von Rindern gern angenommen worden sein. In Hohenheim wurde von Schafen und Schweinen die Aufnahme von Kerzennufskuchen verweigert; die Schafe hungerten sogar lieber drei Tage lang, als dafs sie ein damit versetztes Gerstenschrot annahmen. Die üble Wirkung der Kuchen, eine leicht schmelzbare Butter zu erzeugen, läfst sich durch Beifütterung von Palmkernkuchen kompensieren.

Sechster Abschnitt.

Fleischmehle und Viehpulver.

Fleischfuttermehl oder Fleischmehl,

eine Bezeichnung, unter welcher gegenwärtig oft ein Sammelname für tierisches Mehl verschiedener Abstammung zu verstehen ist, wurde ursprünglich nur in Südamerika aus den Fleischrückständen und Fleischabfällen der daselbst begründeten LIEBIGschen Fleischextraktfabrikation hergestellt, später aber auch anderwärts bei der Darstellung der verschiedensten Genufs- und Nährpräparate und Konserven aus Fleisch, wie Fleischpepton, Corned beef und Dörrfleisch, als Neben- und Abfallprodukt gewonnen. Wenn bei dieser Industrie in Amerika nur Rindfleisch verwendet wurde, so fand doch sehr bald in Australien auch Schaffleisch und in Antwerpen und anderwärts später auch Pferdefleisch Verwendung, und zur Darstellung von Futtermehl zog man in den nordischen Küstengebieten des europäischen Kontinents sehr bald auch Seefische und gewisse von der Verarbeitung derselben herrührende Abfälle heran. In neuerer Zeit hat man sogar verschiedentlich den Versuch gemacht, das Fleisch gefallener Tiere, Tierkadaver und zur menschlichen Ernährung unbrauchbare Fleischabfälle, die man nach den Prinzipien der Keimtötung nach R. KOCH bei einer Temperatur von 130 bis 150° C. mit gespannten Wasserdämpfen sterilisiert, für Fütterungszwecke zu verwerten.

Es ist einleuchtend, dafs in Anbetracht einerseits so verschiedener Abstammung und anderseits verschiedenartiger Bearbeitung des Rohmaterials gegenwärtig von einer einheitlichen Qualität auch der Futtermittel animalischen Ursprungs nicht mehr die Rede sein kann, und dafs dieselben in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung, sanitäre Beschaffenheit, anatomische Struktur und physiologische Wirkung durchaus nicht gleich bewertet werden können. Besonders scheint mit der Zunahme der Verarbeitung verschiedener Sorten Fleisch und Schlachtabfälle die Produktion geringer Qualitäten Fleischmehl gröfser geworden und das Mifstrauen der Landwirte gegen das sonst sehr preiswerte, proteïnreiche Futtermittel nicht selten berechtigt zu sein.

1. Fleischkonserven-Futtermehl.

Darstellung.

Das älteste Fleischfuttermehl wurde fabrikmäfsig durch Trocknen oder Dörren und Mahlen nur der Fleischrückstände dargestellt, die sich bei der Bereitung des LIEBIGschen Fleischextraktes ergaben.

Als J. v. LIEBIG im Jahre 1847 in seiner bekannten Arbeit über das Fleisch die Bedingungen festgestellt hatte, unter denen ein gutes Fleischextrakt gewonnen wird, und auf seine Veranlassung M. v. PETTENKOFER in den Jahren 1850 und 1851 in München Fleischextrakt darstellte, wies 1851 J. v. LIEBIG in der dritten Auflage seiner „Chemischen Briefe“ auf die Vorteile hin, die die Fabrikation eines solchen Extraktes für die Bevölkerung des europäischen Kontinentes namentlich dann haben würde, wenn man dazu das Fleisch der besonders noch in Südamerika, Mexiko und in vielen Gegenden der Vereinigten Staaten Nordamerikas, in Australien und Podolien für einen billigen Preis käuflichen Rinder benutzte. Als dann im Anfang der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts der in Mexiko lebende Hamburger Ingenieur GIEBERT im LIEBIGschen Laboratorium zu München die Bedingungen kennen gelernt hatte, bei deren Einhaltung ein möglichst gutes, von Leim fast vollständig freies Fleischextrakt gewonnen wird, gründete er im Jahre 1863 in Fray-Bentos im Departement Rio Negro am linken Ufer des Uruguay die erste Fleischextraktfabrik unter dem Namen „Liebig extract of meat company“, deren Arbeitsverfahren von KEMMERICH eingerichtet wurde. Dieser leitete dann eine eigene Gründung in Santa Elena am Parana in Argentinien. Später wurde in Montevideo von BUSCHENTHAL, dann in Nordamerika in San Antonio in Texas eine Extraktfabrik errichtet, und gegenwärtig stellt man auch in Australien[1]) — Melbourne, Sidney, Van Diemens-Land, Neu-Seeland u. a. — und in mehreren Ländern Europas Fleischextrakt her. In Fray-Bentos allein werden in einzelnen Monaten täglich bis 3000 Rinder geschlachtet. Die Ausführung des Verfahrens im einzelnen entzieht sich der allgemeinen Kenntnis, nimmt auch unser Interesse an dieser Stelle, wo es sich um die Zusammensetzung und Verwertung der bei der Extraktfabrikation entstehenden Fleischrückstände handelt, in zweiter Linie in Anspruch. Der Wert dieser Rückstände ergibt sich am besten aus einer Betrachtung der Zusammensetzung des Fleisches, seiner Zubereitung und Behandlung bei der Extraktdarstellung im allgemeinen.

Das Fleisch der Schlachttiere besteht nach seiner Trennung vom Knochengerüst aus den durch Bindegewebe vereinigten Muskelfasern, die

[1]) Mitteilungen d. Deutsch. landw. Ges. 1903, Beilagen Nr. 16 u. 17 zu Stück 19 u. 20.

von Fett durchsetzt und bedeckt, von Blut- und Lymphgefäfsen und Nerven durchzogen und mit einer sauren Flüssigkeit, dem Fleischsaft, durchtränkt sind. Bei der chemischen Untersuchung und Einteilung desselben nach den Grundsätzen der von den WEENDER Tierphysiologen ausgearbeiteten Futterstoffanalyse ergeben sich als konstituierende Bestandteile des Fleisches Eiweifsstoffe mit leimgebender Knorpelsubstanz, Fette und Salze. Aufserdem enthält dasselbe noch im Safte kleine Mengen sogenannter Fleischbasen, die dem Fleische, beziehungsweise der Fleischbrühe den angenehmen Geschmack, die anregende und für den Augenblick des Genusses kräftigende Wirkung erteilen.

Durch vollständiges Austrocknen bei 105° C. verliert frisches mageres Rindfleisch im Mittel 74 % Wasser; es bleiben demnach nur 26 % Trockensubstanz übrig, die alle für die Ernährung wertvollen Stoffe des Fleisches in sich vereinigen. Hiervon gehen bei der Behandlung mit heifsem Wasser nur 2,4 % in Lösung, während etwa 23,6 % unlöslich im Rückstande bleiben.

Bei der fabrikmäfsigen Darstellung des Fleischextraktes[1]) findet nun eine Trennung der Bestandteile des Fleisches in einen in Wasser löslichen und einen unlöslichen Teil statt. In das Extrakt gehen neben geringen Mengen von Eiweifs und Spuren von Leim vorzugsweise die auf Abscheidung der Verdauungssäfte, die Herz- und Nerventätigkeit anregend wirkenden Fleischbasen und Säuren über. Es sind dies: Kreatin, Kreatinin, Sarkin (Hypoxanthin), Xanthin, Karnin, Harnstoff, Harnsäure, Inosinsäure und Fleischmilchsäure nebst dem gröfsten Teil der anorganischen Salze, bestehend aus Chlorkalium, phosphorsaurem Natrium und Spuren von Calcium- und Magnesiumsalzen. Im Rückstande dagegen verbleiben aufer geringen Mengen von wirklichem Eiweifs die Proteïnkörper der Fleischfaser oder das Muskelfibrin, das leimgebende Bindegewebe und das Fett und von den Mineralsubstanzen vornehmlich phosphorsaure alkalische Erden und unwesentliche Mengen von Alkalien.

Aus dieser Übersicht ergibt sich, dafs bei der Auslaugung des Fleisches mit heifsem Wasser der allergröfste Teil der wertvollen Nährstoffe in unlöslichem Zustande verbleibt, indem nur ein sehr kleiner Teil derselben, insbesondere das phosphorsaure Kalium und die sogen. organischen Extraktivstoffe, in die Fleischbrühe übergeht.

Dieser Mangel an phosphorsauren Salzen und anregenden Stoffen ist, wie KEMMERICH durch Versuche an Hunden zuerst gezeigt hat, die Ursache, weshalb Tiere durch alleinige Fütterung mit den Rückständen der Fleischextraktfabrikation auf die Dauer nicht ernährt werden können, sondern schon nach einigen Wochen zu Grunde gehen, wenn man die fehlenden Salze nicht

[1]) Chem. Zeitg. 1900, Nr. 79, S. 838, und 1901, Nr. 1, S. 2.

wenigstens in Gestalt von phosphorsaurem Kalium und Kochsalz in entsprechender Menge zusetzt. Aus diesem Grunde mufs man dem Fleischmehl entweder die entzogenen Salze zurückgeben, und zwar, wie es eine Zeit lang in einigen Extraktfabriken geschah, pro Kilo Fleischmehl 21,4 g (2,14 %) phosphorsaures Kalium und 8,8 g (0,88 %) Kochsalz, oder man mufs das Mehl nur in kleinen Gaben gemeinsam mit einem aschenreichen Hauptfutter verabreichen, wie solches in den Knollen- und Wurzelgewächsen und gutem Rauhfutter zu finden ist.

Zur Herstellung des Extraktes und zur Gewinnung des Fleischmehls [1]) werden alle Knochen von dem Fleische getrennt, die mageren Fleischstücke so gut wie möglich von Fett und Sehnen befreit und nach völliger Abkühlung von Schneidemaschinen in kleine Stücke und sodann von Hackmaschinen zu einem Mus, wie es zur Wurstbereitung benutzt wird, zerkleinert. Dieses Mus verkocht man mit dem gleichen Gewichtsteil Wasser in 6—7000 l fassenden Digerierpfannen zu einer starken Brühe, prefst diese vom Fleische ab, läfst sie erkalten und filtriert, um das erstarrte Fett abzuscheiden. Die nunmehr von Fleisch und Fett befreite Brühe wird eingekocht, in gufseisernen Pfannen geklärt und schliefslich in Vacuumapparaten, die täglich 500 000 l Fleischbrühe zu konzentrieren vermögen, bis zur salbenartigen Dicke eingedampft. Besonders fette Tiere werden in Fray-Bentos zur Herstellung von Dörrfleisch verwendet, und zwar nimmt man hierzu nur Brust und Rücken derselben.

In neuester Zeit wird nach nordamerikanischem Verfahren auch Corned beef hergestellt, indem man das in Stücke geschnittene, gesalzene und mit etwas Salpeter versehene Fleisch durch Maschinen in Büchsen von 2 bis 6 und 14 Pfd. englischer Fassung zusammenprefst und alsdann gleichwie die Zungen nach dem APPERTschen Verfahren in Dauerware verwandelt. Es werden hierzu aber nicht, wie in Nordamerika, nur die schlechteren, sondern alle Fleischteile der Tiere genommen.

Die an Muskelsubstanz armen und an Bindegewebteilen reichen Stücke der Tiere werden nicht zur Fabrikation von Extrakt, sondern entweder als Leimgut verwendet, oder mit den vom Rumpfe abgetrennten Fettstücken, den Knochen, Köpfen und den nicht anderweitig verwertbaren Eingeweiden vereinigt und nach dem Kochen unter einem Druck von drei Atmosphären in Talg und einen aschenreichen Rückstand geschieden, den man vermahlt und als Fleischdüngemehl und Fleischknochenmehl verkauft. Die Fleischrückstände wurden bei der ursprünglich allein eingerichteten Herstellung von Fleischextrakt teils verfeuert, teils ins Flufswasser geworfen, sehr bald aber ebenfalls zu Fleischdüngemehl verarbeitet.

---

[1]) Mitteilungen d. Deutsch. landw. Gesellsch. 1899, Beilage zu Stück 23, S. 143.



Gegenwärtig finden diese wenig lohnende Verwertung nur noch die Rückstände der Talgschmelze, die man auf grofsen, mit Ziegeln gepflasterten Flächen frei an der Luft trocknet und zu einem Düngemehl mit durchschnittlich 5 bis 6 % Stickstoff und 16 % Phosphorsäure vermahlt. Die Rückstände von der Extraktfabrikation dagegen, auf deren grofsen Nährwert als Futtermittel schon frühzeitig J. v. Liebig und seine Schüler aufmerksam gemacht haben, werden zu Fleischfuttermehl verarbeitet. Zu diesem Zweck wird zunächst noch Fett abgeprefst, dann der Rückstand mittels heifser Luft getrocknet und nach dem Trocknen vermahlen.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit.

Begreiflicherweise resultiert je nach dem zur Fabrikation verwendeten Fleisch und nach dem Fabrikationsverfahren ein hinsichtlich der Zusammensetzung und Verdaulichkeit etwas verschiedenes Futtermehl. Die Rückstände der Fleischextraktfabrikation weichen jedoch nicht wesentlich voneinander ab, während die Abfälle der mitunter minder sorgfältig geleiteten Herstellung der Fleischkonserven hiervon wohl zu unterscheiden und zum Teil als minderwertig zu betrachten sind; soll es doch vorkommen, dafs selbst Konserven aus verdorbenem Fleisch in den Handel kommen. Obenan stehen als bestes Fleischfuttermehl die Rückstände der Fleischextraktfabrikation, weil zur Herstellung von Fleischextrakt nur beste, fettarme, knochen- und knorpelfreie Fleischstücke ausgesucht werden. In Ansehung dieser Tatsache ist man in neuester Zeit verschiedentlich bemüht, diese Rückstände zu einem wertvollen Nährmittel für den Menschen zu verarbeiten. Die unter den Namen Tropon, Soson, Toril, Somatose u. s. w. bekannten Präparate werden daraus gewonnen. Das aus den Fleischrückständen hergestellte Fleischmehl, das extrahierte, getrocknete und zu Pulver vermahlene Muskelgewebe, war ursprünglich das einzige, das als Liebigs Fleischfuttermehl auf dem Markte erschien. Von diesem unterscheiden sich mitunter wesentlich die aus den Fleischkonservenfabriken kommenden Rückstände, die nur den Abfall der guten, zu Corned beef u. s. w. verarbeiteten Fleischstücke bilden und neben Muskelfasern auch viel Bindegewebe, Knorpel und zuweilen ranzige Fettteile enthalten, von denen die letzteren dem Futtermehl einen unangenehmen Geruch erteilen.

Trotz dieser inneren Verschiedenheit kann aber in Anbetracht der Sorgfalt, die auf die Herstellung der Genufs- und Nahrungsmittel verwendet werden mufs, angenommen werden, dafs alle aus dieser Industrie hervorgehenden Fleischfuttermehle für gewöhnlich ein gesundes, bekömmliches und hochverdauliches Futtermittel bilden. Ihr prozentischer Gehalt an wertbestimmenden Nährstoffgruppen schwankt zwischen folgenden Grenzwerten:

	Wasser	Roh-protein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Asche
Minimum	7,80	62,10	9,36	0,04	1,53
Maximum	15,21	82,35	20,62	—	11,97
Mittel	**10,94**	**71,57**	**12,97**	**0,55**	**3,97**

Am konstantesten ist das Fleischfuttermehl zusammengesetzt, das von der Extraktbereitung herrührt. Es enthält in der Regel über 70 % Rohproteïn, also mehr als die konzentriertesten Rückstände der Ölfabrikation, und entspricht in seiner Zusammensetzung dem vorstehenden Mittel. Für Original Liebigs Fleischfuttermehl garantiert man 75 bis 80 % Proteïn und 10 bis 15 % Fett. Bedeutende Abweichungen von diesem Gehalt weisen lediglich solche Fleischfuttermehle auf, die in Fleischpepton- und Corned beef-Fabriken und in ähnlichen Industriestätten erzeugt werden; einzelne unter ihnen besitzen auch besonders faserige Struktur. Von den Abfällen des in gröfsten Mengen in Nordamerika fabrizierten Corned beef-Fleisches stammt unseres Wissens das in Deutschland über Hamburg eingeführte, nach der einführenden Firma benannte Ohlendorffsche Fleischfuttermehl her.

Die Fleischfuttermehle bilden ein gelbliches bis gelblichbraungraues, grob- bis zartfaseriges, etwas fettiges Pulver von eigentümlich scharfem, meist nicht angenehmem, angeblich parmesankäseartigem Geruch und unentschiedenem Geschmack. Gute Qualitäten sind beinahe geruchlos, von zarter Struktur und gelblich- bis grünlichgrauem Aussehen, mangelhafte von braungelber oder grünlicher Farbe und langfaseriger Struktur und enthalten mehr oder weniger Knorpeln und Sehnen. Verdorbenes Mehl besitzt meist klumpige Beschaffenheit und widerlichen, aasigen Geruch. Unter anderem soll sich das von der Peptonfabrikation herrührende Fleischmehl durch faserige Struktur auszeichnen.

Aus dem Herstellungsverfahren läfst sich ersehen, dafs die Stickstoffverbindungen der Fleischmehle in der Regel so gut wie ausschliefslich aus Muskelfasern (Muskelfibrin) und Bindegewebe bestehen; nur wenn Fleischreste oder verdorbenes, nicht extrahiertes Fleisch zur Fabrikation verwendet worden sind, können auch die auf Seite 582 genannten Fleischbasen in bestimmbaren Mengen darin vorkommen.

Da die Hauptmasse des Fleischmehles, die Muskelfaser, ca. 15,8 %, das in geringerer Menge vorhandene Bindegewebe 18,3 %, der Durchschnitt mehr als 16 % Stickstoff enthält, so findet man durch die übliche Multiplikation desselben mit 6,25, einer Zahl, die dem Gehalt von 16 % Stickstoff entspricht, immer einen etwas zu hohen Proteïngehalt. W. Klinkenberg fand die Stickstoffverbindungen in folgender Weise verteilt:

Gesamt-N	Vom Gesamt-N durch $Cu(OH)_2$		
	nicht fällbar (Fleischbasen)	fällbar und durch sauren Magensaft	
		verdaulich (Proteïnstoffe)	unverdaulich (Nukleïn)
11,93 %	4,53 %	93,30 %	2,17 %

Insgesamt verdaulich 97,83 %

Das zwischen das Muskelfleisch eingelagerte Fett ist im wesentlichen aus Oleïn, Palmitin und Stearin zusammengesetzt.

Irgend welche für die Ernährung in Betracht zu ziehende Mengen stickstofffreier Extraktstoffe kommen im Fleischfuttermehl nicht vor, jedoch können Spuren von Fleischmilchsäure und Glykogen, auch Inosit darin vorhanden sein. Seine Verdaulichkeit ist, aufser durch Behandlung mit Magensaft, sowohl durch Verfütterung an Schweine, als auch an Schafe und Rinder ermittelt worden.

In Hohenheim[1]) wurden pro Ration täglich neben 4,5 bis 8,0 kg Kartoffeln an 40 bis 80 kg schwere Schweine 190 bis 500 g Fleischmehl mit einem Gehalt von 82,41 % Rohproteïn und 13,54 % Rohfett in der Trockensubstanz verfüttert und hierbei folgende Verdauungskoëffizienten ermittelt:

	für Rohproteïn %	Rohfett %
Minimum	91,4	75,2
Maximum	100,0	90,7
Mittel	**97,0**	**85,7**

E. WILDT[2]) verfütterte je 100 g Fleischmehl von nahezu derselben Zusammensetzung in Verbindung mit je 800 g Gerstenstroh an zwei Hammel und fand, dafs die Tiere im Durchschnitt verdauten:

Fleischmehlrohproteïn %	Rohfett %
94,9	98,1

In Möckern[3]) wurden an erwachsene Ochsen täglich pro Haupt neben 10 kg Wiesenheu 0,5 bis 0,75 kg Fleischmehl von folgender Zusammensetzung der Trockensubstanz verfüttert:

[1]) Landw. Jahrbücher 1879, Bd. 8, Suppl. 1, S. 200.
[2]) Landw. Versuchsstat. 1877, Bd. 20, S. 27.
[3]) Landw. Versuchsstat. 1894, Bd. 44, S. 49.

	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Asche %
Fleischmehl A	83,75	10,94	1,71	3,60
„ B	74,69	15,04	3,36	7,01
„ C[1]) . . .	84,63	14,02	—	2,42

und hierbei folgende Ausnutzungskoëffizienten für die Mehle erhalten:

	Rohproteïn %	Rohfett %
Fleischmehl A	97,3	100,0
„ B	88,0	95,5
„ C	88,8	97,8
Mittel	90,7	97,8

Sonach wird das Fleischmehl nicht nur im Darm des alles fressenden Schweines, sondern auch der Herbivoren aufserordentlich hoch ausgenutzt. Während diese aber das Rohfett desselben wesentlich besser verdauen als das Rohproteïn, findet die Ausnutzung dieser Nährstoffgruppen durch das Schwein gerade im umgekehrten Verhältnis statt.

Mikroskopische und chemische Charakteristik und Untersuchung.

Da die Grundsubstanz des eigentlichen Fleischmehls entweder aus extrahiertem, oder aus getrocknetem natürlichem Muskelfleisch besteht, womit je nach der Abstammung und der Herstellungsweise mehr oder weniger grofse Mengen Sehnen, Knorpel, Knochen und Fettteile vermengt sind, so bilden die histologischen Bestandteile des Muskelfleisches das diagnostische Merkmal des Fleischmehls. Sie setzen sich im wesentlichen aus langgestreckten, durch Bindegewebe zu nebeneinander liegenden Bündeln vereinigten parallelen Muskelfasern zusammen. Das Charakteristische derselben (Fig. 188) besteht in einer deutlichen Quer- und einer weniger leicht sichtbaren Längsstreifung. Maceriert man Fleischmehl mit sehr verdünnter Essig- oder Salzsäure, so treten die zarten, parallel verlaufenden Querstreifen deutlich hervor; erwärmt man es mit Wasser, so wird die Längsstreifung einigermafsen sichtbar. An einzelnen Faserbündeln bemerkt man oft kleine Fettkügelchen, und zwischen den Bestandteilen des Muskelgewebes befinden sich in Form amorpher, undurchsichtiger Bruchstücke die Bestandteile des Knorpel- und Knochengewebes. Dieselben können

[1]) Die Summe sämtlicher Bestandteile ergibt über 100%, weil das Rohproteïn durch Multiplikation der Stickstoffprozente mit dem Faktor 6,25 erhalten worden war, die N-haltigen Bestandteile aber mehr als 16% N enthielten.

bei der mikroskopischen Untersuchung von Fleischfuttermehl wenig Beachtung finden, weil ihre anatomische Struktur nur bei der Prüfung dünner Schliffe erkannt werden kann. Die Partikeln des macerierten Knorpelgewebes zeichnen sich beim Druck durch Elastizität und Festigkeit aus; Teile des Knochengerüstes verraten sich durch ihren Gehalt an unverbrennlichen Bestandteilen. Diese lösen sich in verdünnter Salzsäure und bleiben beim Glühen auf Platinblech als Knochenskelett in unveränderter Form zurück.

Eine Beimischung von Fleischdüngemehl, dessen wesentlichster Bestandteil das vermahlene Knochengerüst der Schlachttiere ist, zu Fleischfuttermehl gibt sich durch veränderten Stickstoff- und vermehrten Aschengehalt zu erkennen; Fleischdüngemehl enthält kaum 40 % Proteïn, wohl aber ebensoviel Asche und darin ca. 15 bis 17 % Phosphorsäure.



Fig. 188. Fleischfuttermehl. (Mit Essigsäure maceriert.) Muskelfasern mit charakteristischer Quer- und Längsstreifung. *a* Längs-, *b* Querstreifung, *c* Fett.

Ist es von Interesse, festzustellen, ob man es mit Pferdefleisch oder dem Fleisch anderer landwirtschaftlicher Schlachttiere zu tun hat, so bietet das extrahierte Fett dieser Fleischsorten Anhaltspunkte zur Diagnose. Pferdefett ist bräunlichgelb, von terpentinartiger Konsistenz, und fängt schon bei 30° C. zu schmelzen an; bei einem Gemisch halten die beregten Eigenschaften natürlich die Mitte zwischen dem Fett der zugehörigen Fleischsorten. Charakteristisch ist die Jodzahl[1]) des Fettes. Zum Nachweis von natürlichem, also nicht extrahiertem Pferdefleisch kann auch dessen Gehalt an Glykogen, an Taurin und Inosit benutzt werden. Das gebräuchliche Verfahren von Brücke-Külz, zu diesem Zwecke das Fleisch durch Kochen mit Kalilauge zu lösen, aus der Lösung die Eiweifsstoffe zu fällen und aus dem Filtrate Glykogen durch Alkohol abzuscheiden, gibt nach J. Weidenbaum und E. Pflüger[2]) grofse Verluste an Glykogen. Dieselben entstehen beim Kochen mit Lauge und werden um so gröfser, je länger das Kochen dauert. F. Jean[3]) laugt zum Nachweis des Glykogens eine Stunde lang mit Wasser von 60—70° aus, prefst ab, versetzt die Lösung mit einigen Tropfen Essigsäure, kocht auf, filtriert, engt das Filtrat auf 20 ccm ein und fällt mit 100 ccm 95 prozentigen Alkohols. Das ausgewaschene Glykogen löst man in 5 bis 6 ccm kochenden Wassers, fügt das gleiche Volumen Essigsäure und zu 10 bis 12 Tropfen des Filtrates einige Kubikzentimeter Jod-Jodkaliumlösung (0,25 g für 100 ccm) hinzu. Dieselbe

[1]) Arch. f. Hyg. 1893, S. 440.
[2]) Pflügers Arch. ges. Physiol. 1899, S. 113 u. 120.
[3]) Chem. Zeitg. Repert. 1899, S. 148.

nimmt rote, ins Bräunliche übergehende Farbe an, wenn Pferde- oder Eselfleisch vorhanden ist. Das Ausbleiben der Reaktion ist jedoch kein Beweis für die Abwesenheit von Pferdefleisch.

Handelt es sich um die Frage, ob ein Fleischmehl von extrahiertem Fleisch herrührt, oder ob es aus Abfällen des natürlichen Fleisches hergestellt worden ist, so kann die Bestimmung der in Alkohol und in Wasser löslichen organischen Stoffe die Entscheidung herbeiführen. Die von der Herstellung des Fleischextraktes herrührenden Fleischmehle entbehren so gut wie völlig dieser Bestandteile.

Für die Alkoholextraktbestimmung werden etwa 10 g des Mehles in einem 500 ccm-Kolben mit 250 ccm 80prozentigen Alkohols längere Zeit unter schwachem Erwärmen digeriert, nach dem Erkalten mit dem Weingeist bis zur Marke aufgefüllt, durchgeschüttelt, filtriert und von dem Filtrat 200 ccm in einer Platinschale zur Trockne eingedampft. Der Rückstand wird bei 105° getrocknet, dann gewogen, geglüht und wieder gewogen. Hierdurch erfährt man die Menge der in 80prozentigem Weingeist löslichen organischen und unorganischen Stoffe. Dieselben enthalten Spuren N-freier Extraktstoffe, den gröfsten Teil der Salze und die etwa vorhandenen Fleischbasen. Beim Veraschen bleiben nur die Salze zurück. Die Menge der löslichen organischen Stoffe beträgt im natürlichen, nicht extrahierten Fleischmehl 8 bis 12%.

Zur Ermittelung der wasserlöslichen Stoffe schüttelt man 10 bis 20 g des Mehles in einem 500 ccm-Kolben mit nicht zu kaltem Wasser, füllt bis zur Marke auf und verfährt mit aliquoten Teilen des Filtrates wie bei der Untersuchung des alkoholischen Extraktes, indem man schliefslich den getrockneten Rückstand wägt.

Aufser den oben genannten Bestandteilen lösen sich im Wasser auch Albumin und etwa vorhandener Leim. Befeuchtet man das getrocknete und gewogene wässerige Extrakt mit wenig Wasser, digeriert mit 80prozentigem Alkohol und filtriert den Niederschlag auf ein getrocknetes und gewogenes Filter, so erfährt man nach dem Trocknen und Wägen desselben auch die Menge des Albumins einschliefslich des Leims.

Wird der beim Extrahieren mit Wasser verbleibende Rückstand anhaltend mit Wasser gekocht, so geht auch das gesamte Bindegewebe als Leim in Lösung, die Fleischfaser mit etwa vorhandenen Sehnen und Bändern im Rückstand hinterlassend. Wird die Faser auf einem getrockneten und gewogenen Filter mit kochendem Wasser, dann mit Alkohol und zuletzt zur Entfernung des Fettes mit Äther ausgewaschen, so kann sie nach dem Trocknen zur Wägung gebracht werden.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Von eigentlichen Verfälschungen des Fleischfuttermehls hat man bisher so gut wie nichts gehört. Da das Mehl als ein ungewöhnliches Futter meist vom Lager der Importeure bezw. deren Vertreter an Besitzer gröfserer Grundstücke direkt geliefert wird, so ist kleineren Zwischenhändlern wenig Gelegenheit und Veranlassung zum Fälschen gegeben. Auch gibt der Umstand, dafs es wegen seines Geruches den Tieren häufig nur mittels eines Kunstgriffes beigebracht werden kann, häufig Veranlassung zur Nachuntersuchung und um so weniger Anlafs zur Verfälschung. Vor ca. zwei

Jahrzehnten wurde von SOXHLET ein Abfall der Handschuhfabrikation analysiert, den man als Fleischmehl oder Fleischledermehl in den Handel gebracht hatte. Dieses vermahlene Handschuhleder, dem wegen seiner Unverdaulichkeit von vornherein ein Futterwert natürlich nicht zugesprochen werden konnte, hatte folgende chemische Zusammensetzung:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	Asche	Sonstige lederartige Stoffe
%	%	%	%	%
13,5	18,9	5,2	7,9	54,5

Es konnte sonach mit Hilfe der Rohfutterstoffanalyse als ein durchaus ungeeignetes Surrogat des Fleischfuttermehls erkannt werden.

Minder selten kommen gegenwärtig aus geringwertigen, verknorpelten Fleischpartien und aus verdorbenem Fleische hergestellte oder auf dem Transport und am Lager verschimmelte und verdorbene Fleischmehlsorten vor, die als Fleischfuttermehl angeboten werden. Unter anderen konnte A. ANDOUARD[1]) aus einem verdorbenen Fleischmehl, bei dessen Verfütterung Vergiftungserscheinungen beobachtet worden waren, Ptomaïne isolieren, die stark giftig wirkten. Bei der Untersuchung gilt es auch, Fischmehl und Kadavermehl vom eigentlichen Fleischmehl zu unterscheiden, worunter man nur die Rückstände der Fleischextraktfabrikation zu verstehen hat.

Diätetik und Verwendung.

Als im Jahre 1869 C. VOIT in München die hohe Verdaulichkeit der ausgelaugten Fleischfasern festgestellt hatte, konnte an der Verwendbarkeit der Fleischrückstände und Fleischabfälle auch zur Ernährung der pflanzenfressenden landwirtschaftlichen Nutztiere kaum ein Zweifel bestehen. J. v. LIEBIG, der die Darstellung des Fleischextraktes gelehrt hatte, leitete nun auch bald die Verwertung der Extraktrückstände in die richtigen Wege. Allenthalben wurden bald Fütterungsversuche mit Fleischmehl ausgeführt und aus naheliegenden Gründen vornehmlich Schweine als Versuchstiere gewählt.

Die eigentümliche Zusammensetzung des Fleischmehls legt eine bestimmte Beschränkung in der Verwendung desselben auf. Der eigenartige, von zersetzten Fleisch- und Fettteilen herrührende Geruch, der Mangel an stickstofffreien Extraktstoffen, an Salzen und anregend wirkenden, die Verdauung fördernden sogen. Fleischbasen einerseits und der Reichtum an Proteïnstoffen mit geringen bis reichlichen Mengen Fett anderseits bedingen es, dafs das Fleischmehl nur in kleinen Mengen und entweder in Verbindung mit aschen- und kohlenhydratreichen Futtermitteln, am besten mit solchen

---

[1]) Annales agronomiques, 1895, Bd. 21, S. 34.

zur Gruppe der Knollen- und Wurzelgewächse gehörigen, wie Kartoffeln und Rüben, verfüttert werden kann, oder dafs man der aschenarmen Ration, wie solche bei gleichzeitiger Verwendung etwa von Diffusionsschnitzeln vorliegen kann, die entsprechenden Salze in Form von phosphorsaurem Kali und Kochsalz zusetzt. Wegen seines Reichtums an hochverdaulichen Proteïnstoffen eignet es sich besonders gut zur Beseitigung eines zu weiten Nährstoffverhältnisses, also zur Vervollständigung der Ration an Proteïn und bietet hierbei die Möglichkeit, dieses Ziel mit kleinen Mengen Kraftfutter ohne die gleichzeitige Bezahlung von zwecklosen Kohlenhydraten, die der rationell wirtschaftende Landwirt in genügender Menge in der eigenen Wirtschaft selbst erzeugen soll, zu erreichen. Die Befürchtung, mit dem Fleischmehl die Keime infektiöser Krankheiten, wie der Klauenseuche, Tuberkulose, des Milzbrandes u. s. w., in die Wirtschaft einzuführen, erscheint in Anbetracht der hohen Temperaturen, denen rationell dargestelltes Fleischmehl ausgesetzt wird, so gut wie ausgeschlossen.

Den hauptsächlichsten Übelstand bildet bei der Verfütterung der mehr oder minder ausgeprägte üble Geruch, der den Tieren die Aufnahme des Fleischmehls verleidet, wenn mit der Verwendung desselben zu schroff, also ohne Beobachtung eines sehr allmählichen Überganges, begonnen wird. Und es besteht kein Zweifel, dafs nicht nur infolge der Verwendung von teilweise verdorbenem oder mangelhaftem, von tranigem Fett durchsetztem Fleischmehl, sondern viel häufiger auch infolge zu schroffen Überganges zur Fleischmehlfütterung grofse wirtschaftliche Werte verloren gegangen sind. Soweit es sich um letzteren Übelstand handelt — und dieser kommt fast ausschliefslich in Frage —, so läfst er sich sehr leicht dadurch beseitigen, dafs man die Fütterung mit sehr kleinen Gaben Fleischmehl beginnt, indem man etwa 20 bis 50 g pro Stück und Tagesration für Schweine und Rinder und 10 g für Schafe und Pferde rechnet und diese Portion sehr sorgfältig mit anderen Futtermitteln mischt. Handelt es sich also um die Fütterung von Schweinen, so wird man das Fleischmehl dem gewöhnlichen Grundfutter der Ration, den gedämpften oder gekochten Kartoffeln, beigeben, dasselbe aber für Rinder, gleichwie für Schafe und Pferde mit Kurzfutter und den sonstigen Kraftfuttermitteln vermischen. In seltenen Fällen kann es sich auch empfehlen, das Fleischmehl durch Zusatz aromatisch riechender Pflanzenstoffe, die unter anderem bei der Darstellung ätherischer Öle aus Anis, Fenchel, Kümmel u. s. w. als Rückstände gewonnen werden, mundgerecht zu machen.

Die täglich zu verfütternde Menge Fleischmehl wesentlich höher zu bemessen, als dies weiter unten mit Bezug auf die Verfütterung von Fischmehl angedeutet ist, empfiehlt sich nicht. In dieser Beschränkung der zu verwendenden Quantität ist aber kein Nachteil zu erblicken, denn als eines der proteïnreichsten und leichtestverdaulichen Futtermittel gestattet das

Fleischmehl schon mit kleinen Mengen einen völligen Ausgleich der Nährstoffe in kohlenhydratreichen Futterrationen.

In erster Linie empfiehlt es sich neben reichlicher Verwendung von Kartoffeln als Kraftfutter für das alles fressende Schwein, von dem es mit dem geringsten Widerwillen angenommen wird. Die von JULIUS LEHMANN [1]), E. WOLFF [2]), G. C. HAUBNER [1]) und anderen ausgeführten Fütterungsversuche haben ein aufserordentlich günstiges Resultat ergeben, indem sie zeigten, dafs bei der Aufzucht, ganz besonders aber bei der Mast von Schweinen grofse Massen Kartoffeln mit Fleischmehl gemeinsam auf vorteilhafte Weise verwertet werden können.

Es erforderte die Produktion von 100 kg Lebendgewicht nach den Versuchen von:

J. LEHMANN	38	kg Fleischmehl	und	1070	kg	Kartoffeln
E. v. WOLFF	42,5	„ „	„	1273	„	„
A. v. DOBENECK	55	„ „	„	1130	„	„

Bei einem von HOFMEISTER [3]) ausgeführten Fütterungsversuche mit Schweinen, bei welchem das Fleischmehl neben Kartoffeln verabreicht wurde, wurde sogar durch 1 kg Fleischmehl 1 kg Lebendgewicht erzeugt.

Die weitverbreitete Annahme, dafs Fleischmehl dem Schweinefleisch einen unangenehmen, dem Futtermehl ähnlichen Geschmack erteile, wird durch die Beobachtungen obiger Versuchsansteller nicht bestätigt und dürfte wahrscheinlich auf Versuche zurückzuführen sein, zu denen entweder sehr reichliche Mengen eines fettreichen Fleischmehls verwendet worden sind, oder bei denen es sich um die Verfütterung eines fettreichen Pferde- oder Fischmehles gehandelt hat. Denn nach anderweiten Beobachtungen [4]) hatte Fleisch von fetten, mit Fleischfuttermehl gefütterten Schweinen kernige Beschaffenheit und guten Geschmack, ohne jedweden Beigeschmack, und Fleisch sowohl wie Speck waren nach fachmännischem Urteil noch etwas fester als bei anderen, an Stelle des Fleischmehls mit Gersten- oder Maisschrot gefütterten Tieren.

Ähnlich verhält es sich mit der in Fleischerkreisen [5]) verbreiteten Ansicht, dafs Schlachtfleisch von solchen Schweinen, die mit Fleischfuttermehl gemästet worden sind, geringe Widerstandskraft besitze und in kurzer Zeit in Verwesung übergehe. Denn aus physiologischen Gründen kann nicht angenommen werden, dafs die Proteïnsubstanz des Fleischmehls einen nach-

---

[1]) Zeitschr. des landw. Vereins in Bayern 1872. Zeitschr. des landw. Vereins der Prov. Sachsen 1873, S. 294, und EISBEIN, Das Fleischmehl bei der Ernährung der landw. Nutztiere.

[2]) Landw. Jahrbücher 1879, Bd. 8, Suppl. 1, S. 200.

[3]) Sächs. landw. Zeitschr.

[4]) Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 41 u. 42.

[5]) FÜHLINGS landw. Zeitg., 1893, S. 778.

teiligen Einflufs auf die Zusammensetzung der Muskelsubstanz der damit gefütterten Tiere ausübe; viel eher ist ein solcher Einflufs dem Nahrungsfett zuzusprechen, weil es in Körperfett übergehen kann.

Aus Versuchen, die am milchwirtschaftlichen Institut zu Proskau[1]) angestellt wurden, ergab sich bezüglich der Qualität des Fleisches, dafs der Geschmack desselben durch eine starke Fleischmehlfütterung zwar geändert wird, der eigentümlich weichliche Geschmack der Schinken jedoch keineswegs als ein unangenehmer oder gar widerlicher zu bezeichnen ist.

Werden Wiederkäuer allmählich an mäfsige Gaben eines tadellosen Fleischfuttermehls gewöhnt, so gedeihen sie gut dabei und liefern auch ein gutes Fleisch. Zweckmäfsig verfüttert man das Mehl an Zug- und Mastochsen; sie gewöhnen sich sehr bald daran und verzehren es, wie der in Möckern zu den erwähnten Verdauungsversuchen[2]) benutzte Respirationsochse, sehr bald mit Gier. Zugochsen werden dadurch zu grofsen Leistungen befähigt. Aber auch Milchkühe erweisen sich nach Versuchen von M. Schrodt[3]) für mäfsige Gaben Fleischfuttermehl durch gröfsere Milchergiebigkeit sehr dankbar, und verabreicht man gleichzeitig Gersten- oder Haferschrot, Kleie, Reismehl, Bohnenschrot und ähnliche stärkereiche Kraftfuttermittel nebst Futterrüben, Kartoffeln oder Rübenschnitzeln, so wird keineswegs der Fettgehalt oder der Geschmack der Milch und der Butter ungünstig beeinflufst.

Schafen, die zwar wie die Pferde sehr vorsichtig an das Fleischfuttermehl herangehen, hat man es sogar als diätetisches Mittel gegen Bleichsucht verabreicht. Hammel nahmen beträchtlich an Gewicht zu, als man sie nur kurze Zeit ausschliefslich mit Gerstenstroh und Fleischmehl in einem Verhältnis der verdaulichen Bestandteile von 1 : 35 fütterte.

Pferden können kleine Quantitäten Fleischfuttermehl nur beigebracht werden, wenn man sie neben etwas Körnerfutter gleichzeitig mit Maisschrot und Häcksel vermischt verabreicht. Soweit sich die Tiere an das Futter gewöhnen, können sehr gute Erfolge damit erzielt werden. Am besten scheinen sich Fleischmehlzwiebacke oder Futterbrote bewährt zu haben, die man aus Gemischen von Mais- oder Haferschrot mit Fleischmehl und einem Zusatz der wichtigsten Salze und von Fenchel herstellte. Wenigstens erzielte v. Voigts-Rheetz[4]) ausgezeichnete Erfolge, als er Fleischmehl in dieser Form an die Pferde einer starken Anforderungen ausgesetzten Kürassierschwadron verfütterte.

---

[1]) Deutsche landw. Presse 1901, Nr. 70, S. 598.
[2]) Landw. Versuchsst. 1894, Bd. 44, S. 31.
[3]) Biedermanns Centralbl. 1881, S. 29.
[4]) Deutsche landw. Presse 1879.

Sowohl Zug- wie Reitpferde gewinnen durch die Beifütterung von Fleischmehl an Leistungsfähigkeit und Ausdauer.

Daſs Geflügel nebenher gern einige Fleischreste verzehrt und vorzüglich dabei gedeiht, ist bekannt. Daher bewährt sich auch Fleischfuttermehl ausgezeichnet in Mischung mit gekochten oder gedämpften Kartoffeln, wenn diesen Tieren nebenher gleichzeitig etwas Körnerfutter verabreicht wird.

2. Fischfuttermehl.

a. Nichtentfettetes Mehl.

Volkswirtschaftlich verdienen wegen ihres Proteïn- und Phosphorsäurereichtums als Futtermittel auch die zahlreichen Fische Beachtung, die namentlich im nördlichen Europa bei der Küsten- und Hochseefischerei erbeutet werden. Es kommen für diese Verwertung sowohl ganze, als menschliches Nahrungsmittel ungenieſsbare oder wegen ihrer geringen Gröſse nicht versandt- und verarbeitungsfähige Fische, als auch alle frischen, fleischigen Fischabfälle in Betracht.

Den Bewohnern der Meeresküsten ist die Möglichkeit der Verwendung von Fischfleisch als Schweinefutter von alters her allgemein bekannt. In Norwegen, wo man namentlich bei den Lofoten viel Schellfische und Heringe fängt, ist die Verfütterung unverkäuflicher Fische in getrocknetem Zustande selbst an Milchkühe üblich, und in den Fischerdörfern Norddeutschlands werden gelegentlich auch einige Fische und Fischabfälle roh und gekocht an Schweine verfüttert. Einen gröſseren Umfang hat diese Verwertung in Deutschland schon deshalb nicht gewinnen können, weil das Futtermittel weder haltbar, noch transportfähig ist und wegen seiner tranigen Beschaffenheit ein minderwertiges Mästungsprodukt liefert.

Gröſsere Beachtung verdient das Fischguanofuttermehl, das seit einigen Jahrzehnten an der norwegischen und schwedischen Küste genau in derselben Weise bereitet wird, wie das als stickstoff- und phosphorsäurereiches Düngemittel hochgeschätzte Fischguanodüngemehl. Während man aber zur Bereitung von Fischguano für Düngungszwecke auch verdorbene Fische, Fischgräten und die Köpfe und Rückgrate allerlei Fische von der Herstellung von Räucherwaren, Fischleim und Fischgelees verwendet, nimmt man zur Darstellung von Fischguanofuttermehl auſser dem Nebenfang nur die frischen Köpfe und fleischigen Abfälle, die sich bei der Vorbereitung gröſserer Fische zum Versand ergeben. Als besonders geeignet erweisen sich hierzu die Abfälle von Schellfischen und Dorschen, die für die Zwecke der Stockfischbereitung präpariert oder als Klippfische zubereitet werden, ferner Heringe und einige Rückstände von der Bereitung von Walfischtran. Die Fische nebst den Abfällen werden gedämpft, darauf durch Pressen meist von einem Teil des Tranes befreit und schlieſslich getrocknet und vermahlen.

Grofser Beliebtheit hat sich freilich auch dieses Produkt in den landwirtschaftlichen Kreisen Deutschlands nirgends erfreut, weil man allgemein als feststehend annimmt, dafs es wegen seines mehr oder weniger tranigen Geruchs von allen Nutztieren, mit Ausnahme des Schweines, höchst widerwillig und bestenfalls nach allmählicher Gewöhnung nur in kleinen Quantitäten angenommen wird und ungünstig sowohl auf die Zusammensetzung des Fleisches bezw. Fettes der Tiere, als auch auf den Geschmack der Milch und der Butter wirkt.

Bei der Beurteilung dieser Eigenschaften ist indes zu erwägen, ob man es mit entfettetem oder fettreichem Fischguano zu tun hat. Sowohl in Proskau[1]) als auch in Hohenheim wurde ein nur ca. 2 % Fett enthaltender Fischguano von Schafen sehr gern angenommen und sagte den Tieren so gut zu, dafs ihn die Versuchsansteller als Zugabe zu proteïnarmen Rationen für ebenso wertvoll hielten, wie vegetabilische Kraftfuttermittel von gleichem Proteïngehalt.

Wenn sonach die ungünstige Wirkung des Fischguanos auch nur bei solchen Präparaten hervortreten dürfte, die infolge unrichtiger Handhabung des Entfettungsprozesses noch viel Tran enthalten, so will man doch in Deutschland überall, wo Schweine mit Fischguanofuttermehl gefüttert wurden, beobachtet haben, dafs das Fleisch derselben einen tranigen oder fischigen Geschmack und Geruch annahm, der Speck nach anhaltend reichlichen Gaben weich und die Farbe des Fettes gelblich und mifsfarbig ward. Die Richtigkeit dieser Anschauung gilt für so feststehend, dafs man auf dem Berliner Schlachtviehmarkt die Einführung solcher Tiere verboten und ihr Fleisch für unverkäuflich erklärt hat. Der charakteristische Geruch soll sich besonders am warmen, ausgeschlachteten Körper und ganz auffallend beim Kochen des Fleisches so deutlich zeigen, dafs die Kochmethode vom Schlächter dazu benutzt werden kann, die Qualität des Fleisches von Schweinen, die der Fischfütterung verdächtig sind, zu ermitteln.

Teils um diese Übelstände bei der Verwendung von Fischguanofuttermehl zu beseitigen oder zu mildern, teils um in dem eiweifs- und leimreichen, kohlenhydratfreien Futtermittel ein zweckmäfsiges Nährstoffverhältnis herzustellen, mischt man in Schweden und Norwegen Fischguano vielfach mit Kleie und den Abfällen der Graupen- und Grützefabrikation und prefst das Gemenge zu Futterkuchen.

Zur Orientierung über die Zusammensetzung dieser Futtermittel mögen folgende Zahlen dienen:

---

[1]) Journ. f. Landw. 1876, S. 265.

	Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Fischguano	10,74	49,31	4,99	—	—	34,96
Walfischmehl.						
Minimum	—	51,25	11,54	—	—	—
Maximum	—	65,88	29,70	—	—	—
Mittel	—	**58,29**	**23,97** [1])	—	—	—
Heringsmehl.						
Minimum	7,56	43,63	11,03	—	—	7,10
Maximum	8,79	66,77	18,46	—	—	14,36
Mittel	**8,32**	**58,91**	**14,02**	—	—	**12,78**
Heringskuchen.						
Minimum	2,85	25,80	6,39	20,57 [2])	7,53 [2])	5,62
Maximum	16,05	40,87	18,5	44,98	11,27	6,66
Mittel	8,01	**37,59**	**12,91**	**24,04**	**9,40**	**8,05**

Der reichliche Fettgehalt dieser Futtermittel und der in der Regel damit verbundene üble Geruch haben es bewirkt, dafs sich dieselben im deutschen Binnenlande nirgends das Bürgerrecht erworben haben und der grofsen Mehrzahl der Landwirte völlig unbekannt geblieben sind.

Ihre Verdaulichkeit mufs indes als eine nicht ungünstige bezeichnet werden, denn nach den im vorhergehenden angezogenen Proskauer Versuchen wurden von den N-haltigen Stoffen des Fischguanos 77 bis 83 % verdaut, und in Hohenheim [3]) fand man von einem Fischguano, der 11,62 % Wasser, 1,86 % Fett, 36,98 % Asche und 18,07 % leimgebende Stoffe und 31,46 % Eiweifs, also insgesamt 49,53 % stickstoffhaltige Substanzen enthielt, folgende Anteile verdaulich:

Rohproteïn %	Rohfett %	Asche %
89,95	**76,43**	**14,90**

Von diesen Verdauungskoëffizienten kann der des Fettes, der das Mittel aus zwei Versuchsreihen bildet, Anspruch auf hinreichende Genauigkeit nicht erheben, weil die beiden mit zwei Hammeln ausgeführten Einzelversuche infolge des geringen Fettgehaltes des verfütterten Fischguanos und der minimalen Gaben desselben zur Futterration zu untereinander sehr abweichenden Ergebnissen führten. Hingegen konnte man mit Sicherheit feststellen, dafs die grofsen Mengen des phosphorsauren Kalkes im Magen und im Darmkanal der Tiere löslicher und daher als Düngemittel rascher wirksam, also wertvoller werden. Von den stickstoffhaltigen Stoffen, die

[1]) Es scheinen also diese norwegischen und schwedischen Futtermittel der Regel nach einer Entfettung nicht unterworfen zu werden.

[2]) Von beigemischtem Cerealienabfall herrührend.

[3]) Landw. Versuchsst. 1877, Bd. 20, S. 430.

wenigstens bei erwachsenen Zug- und Masttieren vollständig im Kot und Harn wieder erscheinen, gilt dies als selbstverständlich, denn sie finden sich im Harn in Form von Harnstoff, Hippursäure, Taurin etc. wieder, also als Körper, die durch den Verwesungs- und Oxydationsprozefs schnell in salpetersaure, von den Pflanzen leicht assimilierbare Salze übergehen.

b. Enfettetes Mehl.

Die üblen Erfahrungen über die ungünstige Wirkung des Fischfettes haben vor reichlich einem Jahrzehnt die deutsche Industrie veranlafst, die Praxis der nordischen Fischmehlindustrie zu verwerfen und nach besonderem Verfahren möglichst fettarme Fischmehle herzustellen. Seit 1891 werden in Alt-Pillau [1]) in Ostpreufsen alle Fische, die sich nicht zum menschlichen Genufs eignen, besonders Stichlinge, anstatt nach dem in Norwegen üblichen Koch- bezw. Dämpfverfahren mit nachfolgendem Auspressen der gekochten Fische, nach einem besonderen Trockenverfahren verarbeitet und durch Extraktion möglichst vollständig vom tranigen Fette befreit. Seit dem zehnjährigen Bestehen der Fabrik betrugen die alljährlich daselbst verarbeiteten Mengen von Stichlingen zwischen 850 000 bis 1 250 000 kg, wovon auf einzelne Herbsttage 500 bis 1000 dz entfielen.

Die kleinen Fischchen, die frisch, häufig noch lebend in den Booten bis dicht vor die Fabrik gebracht werden, werden daselbst in perforierte Kästen von Kipplowries geschaufelt, gewogen und mittels Paternosterwerkes in einen Schütttrog befördert, von wo aus sie zum Zwecke des Zerkleinerns und Trocknens zwischen mächtige gufseiserne, mit Dampf geheizte Walzen gelangen, die, langsam gegeneinander rotierend, die Fische zerquetschen und ausbreiten. Sobald die zerquetschte Masse nach ca. drei Stunden genügend trocken geworden ist, wird sie in grofsen, 75 dz fassenden Extrakteuren mit Benzin extrahiert, nach der Abscheidung des fetthaltigen Benzins abermals getrocknet und darauf zu einem feinen, mehlartigen Pulver vermahlen. 1 kg Fischmehl enthält die gesamte Fleisch- und Grätenmasse von ca. 5 kg frischer Fische. Es bildet ein graugelbes, trockenes Pulver von zwar fischartigem, jedoch nicht gerade unangenehmem Geruch, das bei Aufbewahrung in trockener Luft von unbegrenzter Haltbarkeit ist.

In Geestemünde [2]) verwendet man zur Herstellung von Fischfuttermehl die Köpfe von Kabeljau bezw. Schellfisch, Leng, Köhler, Katfisch u. s. w. und alle nicht versandt- und verarbeitungsfähigen Fische.

Nach Analysen der Versuchsstation Göttingen haben folgende Zusammensetzung:

---

[1]) Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 38. S. 468, und Wiener landw. Zeitg. 1895, Nr. 58, S. 492.

[2]) Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 39, S. 482.



	Wasser %	Rohproteïn %	Rohfett %	Asche %
Stichling-Fischfuttermehl.				
Minimum	2,40	58,70	0,64	20,65
Maximum	15,45	77,55	3,58	28,53
Mittel	**10,12**	**64,87**	**1,96**	**23,69**
Geestemünder Fischfuttermehl.				
Feines, hauptsächlich aus Schellfischen	14,34	68,55	1,75	16,67
Feines aus Köpfen	13,62	59,82	5,47	21,51
Grobes aus Köpfen	14,44	57,08	4,55	25,64

Das Fischfuttermehl enthält also im Mittel 62 bis 63 % Proteïn und 1,5 % Fett, und wenn auch die stickstoffhaltige Substanz nur zum Teil aus echtem Eiweifs, zu etwa einem Drittel aber aus leimgebender Substanz besteht, so ist das Mehl doch eines der proteïnreichsten hochverdaulichen Futtermittel und vorzüglich geeignet, proteïnarme Futterrationen eiweifsreicher zu machen. Sein Wert liegt sonach vornehmlich in dem hohen Proteïngehalt, und es eignet sich um so besser zur Verfütterung, je weniger Fett es enthält. Nach Versuchen von Fr. Lehmann[1]) in Göttingen, der zwei Hammel mit je 700 g Wiesenheu und 200 g Pillauer Fischfuttermehl fütterte, ergaben sich als Verdauungskoëffizienten:

der Stickstoffsubstanz **85,5**, des Fettes **100** %.

Bei der Bewertung wird die Phosphorsäure, deren Menge 9,5 % oder 19,75 % phosphorsauren Kalkes entspricht, nicht berechnet, so dafs sie, wie bei keinem anderen Futtermittel, in dieser Menge dem Käufer kostenlos geliefert wird. Dieser Reichtum an Kalkphosphat begünstigt eine rasche und gesunde Entwickelung des Knochengerüstes der damit gefütterten Tiere und läfst die Verfütterung des fettarmen Fischfuttermehls an alle im raschen Wachstum befindlichen, also jungen Tiere, ganz besonders aber an Schweine jeden Alters, deren Futter am öftesten einen Mangel an phosphorsauren Salzen aufweist, empfehlenswert erscheinen.

Vorläufig hat man freilich nur bei Schweinen Erfolge aufzuweisen, und in der Zumessung der täglichen Gaben mufs man auch bei diesen Tieren Mafs zu halten verstehen, da andernfalls das Kalkphosphat Veranlassung zu festen Ausscheidungen in den Harnwegen und dadurch zu schweren Erkrankungen geben kann.

Als in Göttingen ein Hammel neben Wiesenheu und Bohnenschrot nahezu drei Monate lang täglich 250 bis 300 g Fischfuttermehl erhalten hatte, eine Menge, die die zweckmäfsige allerdings um das Doppelte überstieg, ging er nach dem Bericht Fr. Lehmanns schliefslich an der Bildung

[1]) Hannoversche land- und forstwirtsch. Zeitg. 1893, S. 310.

von Konkretionen in der Harnröhre zu Grunde. Alle Fischmehle stehen mit ihrem Aschenreichtum eben im geraden Gegensatz zu der Aschenarmut der von der Fleischextraktfabrikation herrührenden Fleischmehle.

Ein pekuniär günstiger Erfolg wird ferner nur gewährleistet bei Verwendung von fettarmen Fischfuttermitteln; werden fettreiche Fische oder Fischabfälle direkt verfüttert, so tritt unbedingt Fisch- oder Trangeschmack des Fleisches auf.

Dieser Forderung einer zweckentsprechenden Zusammensetzung genügen unter den zuletzt angeführten Futtermitteln die beiden an letzter Stelle genannten schon kaum, denn nach Fr. Lehmann darf die Fettmenge 2 % nicht wesentlich überschreiten, wenn die dem Fischfett eigentümliche Wirkung verhindert werden soll. Das Fett eines jeden Futters folgt eben der physiologischen Gesetzmäfsigkeit, nach reichlicher Verabreichung ins Körperfett der Tiere überzugehen; ist es also von dem spezifischen Fette der Tiere sehr verschieden, so bewirken reichliche Gaben auch eine deutliche Veränderung desselben. Hunde, die abnorm grofse Mengen von Rüböl, Leinöl oder Talg frafsen, setzten ein Fett an, das kein reines Hundefett war, sondern durch seinen Schmelzpunkt und den Gehalt an festen Fettsäuren unzweifelhaft die aufgenommenen besonderen Fettarten erkennen liefs. Ebenso hatten Schweine, die mit Mais oder mit Reisfuttermehl gefüttert worden waren, einen weicheren Speck und Fett von niedrigerem Schmelzpunkt als zum Vergleich mit Gerste gefütterte Tiere. Ähnliches hat man auch bei Wiederkäuern beobachtet.

Mit Rücksicht auf diese Tatsache dürfen die norwegischen Fischguanofuttermittel und Fischprefskuchen nicht mit den vom Fischfett nahezu befreiten Fischfuttermehlen in eine Reihe gestellt und verwechselt werden; denn obgleich man in einzelnen Fällen auch die ersteren mit gutem Erfolge auf den Produktionsfaktor und ohne nachteiligen Einflufs auf die erzielten Produkte verfüttert hat, so ist mit Sicherheit doch nur von den gut entfetteten Fischfuttermehlen und von diesen auch nur dann ein günstiges Ergebnis zu erwarten, wenn beste Marken in mäfsigen Gaben verwendet werden.

Zur Aufnahme von Fischmehl eignen sich Schweine ohne Zweifel am besten. Soweit die Erfahrungen reichen, nehmen aber von frischer, guter Ware auch Hammel, Kühe und Mastochsen befriedigende Quantitäten auf, sofern die Tiere mit kleinen, nur allmählich gesteigerten Mengen an das unbekannte Futter gewöhnt werden.

Bei dem oben erwähnten, zum Zwecke der Bestimmung der Verdaulichkeit unternommenen Fütterungsversuche mit Fischfuttermehl nahmen die beiden Hammel 200 g und später noch mehr von dem Mehle auf. Von Milchkühen konnten nach demselben Bericht unter vier Tieren zwei zu normalem Konsum einer Futterration, die 1 kg Fischfuttermehl pro Haupt enthielt, nicht ge-

bracht werden, während zwei andere in einer entfernten Wirtschaft dieselben Mengen befriedigend verzehrten. Andere aus der landwirtschaftlichen Praxis stammende Berichte lauten ähnlich; denn einige von ihnen bestätigen die Möglichkeit einer Beifütterung von Fischfuttermehl an Milchkühe und Mastrinder.

Am meisten Übereinstimmung herrscht ohne Zweifel bezüglich der Zweckmäſsigkeit seiner Verwendung zur Schweinemast. Als bei Mästungsversuchen an der Versuchsstation zu Göttingen zwei Schweine neben Magermilch, Kartoffeln, Gersten- und Maisschrot eine Zulage von Erdnuſskuchen, zwei andere eine solche von 300 g Fischfuttermehl erhielten, schien auf Grundlage der verschiedenen Lebendgewichtszunahme das Fischmehl eher mehr, denn weniger zu leisten als die Erdnuſskuchen, obgleich in beiden Fällen gleiche Mengen stickstoffhaltiger und stickstofffreier Bestandteile verabreicht worden waren, und während die Tiere der Erdnuſskuchenabteilung ihr Futter eben konsumierten, ohne Rückstände zu hinterlassen, zeigten die Tiere der Fischmehlabteilung stets noch Begier nach mehr Futter. Das Fischfuttermehl wirkte offenbar appetiterregend auf die Schweine, und der Versuchsansteller Fr. Lehmann glaubt seine Erfahrungen über die Futteraufnahme dahin zusammenfassen zu dürfen, daſs auch Wiederkäuer, ähnlich wie an Fleischmehl, sich an Fischfuttermehl gewöhnen und es in der Regel gut aufnehmen, während bei Schweinen die Freſsbegier durch das Fischfuttermehl geradezu sich steigern kann.

Über einige von den vorstehenden wesentlich abweichende Erfahrungen wird in den Mitteilungen der Vereinigung deutscher Schweinezüchter [1]) berichtet. Als nach diesen Berichten säugende Sauen täglich 25 bis 75 g Pillauer Fischfuttermehl pro Kopf erhielten, muſste die Verfütterung eingestellt werden, weil bei den Tieren Erbrechen eintrat und die Ferkel krepierten. Gröſsere Abteilungen Mastschweine, denen man dieses Futtermittel neben Kartoffeln, Magermilch und Gerstenschrot bezw. Weizenkleie verabreichte, lieſsen gegenüber der Wirkung eines Vergleichsfutters nur geringe Gewichtszunahme erkennen.

Was nun die Qualität der erzielten Produkte betrifft, so konnte in Göttingen in der Milch ein Fischgeschmack nicht nachgewiesen werden, eine Beobachtung, die man auch in Norwegen und Schweden sogar bei Verwendung der viel ungünstiger zusammengesetzten Heringskuchen u. s. w. gemacht haben will. Der Einfluſs des Fischfuttermehls auf das Fleisch wurde bei einer gröſseren Anzahl von Versuchen durch Verfütterung des Fischmehls an Schweine und an einen Hammel ermittelt. Mit einer einzigen Ausnahme konnte man selbst am Fleisch von Schweinen, denen pro Tag und Stück 750 g, also $^3/_4$ kg Fischfuttermehl verabreicht worden waren, keinen Geschmack nach Fischen oder Tran beobachten, und daſs auch 12 junge Hähnchen, die man mit

[1]) Molkereizeitung. Hildesheim 1901, Nr. 52, S. 843.

Fischfuttermehl gemästet hatte, ein zartes und tadelloses Fleisch besafsen, kann nicht wundernehmen, wenn man sich erinnert, dafs die gesuchten Hamburger Küken zum Teil mit Fischfuttermehl fett gemacht werden.

Bevor man sich jedoch zu einer Verwendung von Fischfuttermehl im grofsen entschliefst, wird es immer erforderlich sein, sich durch eine umsichtig auszuführende Vorfütterung einzelner Tiere von der Bekömmlichkeit und tadellosen Beschaffenheit desselben zu vergewissern. Betreffs der zu verfütternden Mengen empfiehlt es sich, nicht über mäfsige Gaben hinauszugehen und für Mastschafe eine tägliche Gabe von 150 g, für Schweine eine solche von 100 bis höchstens 500 g und für Rinder eine Maximalmenge von 2 kg pro 1000 kg Lebendgewicht oder rund 1 kg pro erwachsenes Rind ins Auge zu fassen.

3. Kadavermehle.

Da sich seit Einführung der allgemein obligatorischen Fleischbeschau im Deutschen Reiche die Zahl der Schlachttiere sehr vermehrt hat, deren Fleisch zur menschlichen Ernährung als unbrauchbar verworfen wird, so hat man sich im letzten Dezennium vielfach bemüht, den in Abdeckereien bei der Verarbeitung der Kadaver und der Fleischabfälle gewonnenen Produkten, anstatt sie in bisheriger Weise als Düngemittel in den Handel zu bringen, als Futtermittel eine höhere Verwertung zu geben. Leider mufs vorausgeschickt werden, dafs dieses Bestreben, ganz abgesehen von der nicht immer zweifellos einwandfreien hygienischen Beschaffenheit der Produkte, teils wegen der verschiedenen Zusammensetzung und der mangelhaften diätetischen Wirkung, teils wegen der ungenügenden Verdaulichkeit mancher Produkte bisher mifslungen ist.

Zur Unschädlichmachung werden die abgehäuteten Tierkadaver vor dem Trocknen und Mahlen in geschlossenen, trommelartigen Gefäfsen verschiedener Systeme einer mehrstündigen Einwirkung von gespanntem Wasserdampf von 130 bis 150° C. ausgesetzt und hierdurch von Fäulnis- und pathogenen Bakterien und deren Keimen befreit. Allein wenn hierdurch bei gewissenhafter Ausführung auch eine völlige Sterilisierung der Kadaver erreicht und die Übertragung von Infektionskrankheiten ganz sicher ausgeschlossen wird, so läfst doch die Beschaffenheit namentlich solcher Tierkörpermehle, die den gesamten Magen- und Darminhalt der Tiere enthalten, so gut wie alles zu wünschen übrig.

In Ansehung dieser Sachlage fehlt ein Mafsstab zur Beurteilung der hygienischen Beschaffenheit der Mehle; denn die Abdeckereien verarbeiten die Kadaver aller Tiere, also nicht nur der geschlachteten und für den Menschen für ungeniefsbar erklärten, sondern auch die der verendeten Tiere und die vom Konsum ausgeschlossenen Organe von Schlachttieren. Die Beurteilung wird aufserdem dadurch erschwert, dafs die Fäulnis- und

Verwesungsprozesse in den Tierleichen mehr oder weniger weit vorschreiten, je nach dem Zeitraum, der zwischen dem Tode der Tiere und ihrer Verarbeitung liegt, der Art ihrer Aufbewahrung, der Jahreszeit u. s. w. Wenn nun auch durch die Behandlung mit gespanntem Wasserdampf alle pathogenen Keime und Fäulnisbakterien getötet werden, so können doch giftige Stoffwechselprodukte (Toxine) oder bei der Fäulnis entstandene Abbauprodukte der stickstoffhaltigen Körper (Ptomaïne) zurückbleiben und den Gesundheitszustand der mit solchem Mehl gefütterten Tiere gefährden.

Neben dem Hauptprodukte des Sterilisierungsprozesses, der knochenmehlhaltigen Fleischfaser, erhält man Fett- und Leimbrühe, die man, mit Ausnahme des abgeschiedenen Fettes, entweder insgesamt zu Mehl verarbeitet, oder jedes für sich als leimfreies Mehl, Knochenfett und Schlichtleim gewinnt. Sonach werden, je nachdem man die Kadaver ausgeweidet oder mit den Gedärmen verarbeitet, gewonnen:

Kadavermehle mit Eingeweiden und Leimsubstanz
„ ohne Eingeweide, aber mit Leimsubstanz
„ ohne Eingeweide und ohne viel Leimsubstanz.

Ihre äufsere Beschaffenheit, chemische Zusammensetzung, Verdaulichkeit und Bekömmlichkeit sind entsprechend der Auswahl und Behandlung des Ursprungsmaterials sehr verschiedenartig. Es gibt Mehle von dunkelbrauner Farbe und widerlichem Geruche und solche von hellem Farbenton und nahezu ohne Geruch. Ebenso verschieden ist ihr Futterwert.

Viel von sich reden haben die Präparate der Hamburger und der Altonaer Polizeibehörden gemacht, die man nach dem am weitesten verbreiteten PODEWILSschen Verfahren herstellt. Sie bestehen aus Kadavern samt den Eingeweiden und gehören aus diesem Grunde zu den denkbar schlechtesten Produkten, die jemals zur Verfütterung angeboten worden sind. Daher haben sie wohl viel dazu beigetragen, dafs die Kadavermehle, obgleich man sie später mit den beschönigenden Namen „Tierkörpermehl“ und „Deutsches Fleischmehl“ belegte, sehr bald von den Empfehlungslisten zur Verwendung als Futtermittel wieder verschwunden sind.

Der Gehalt von sechs Kadavermehlen, vorwiegend Hamburger Ursprungs, an den für die Ernährung in Betracht kommenden Nährstoffgruppen bewegte sich in folgenden Grenzen:

	Wasser %	Rohprotein %	Reinprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Minimum	5,59	41,17	33,93	10,73	—	—	15,42
Maximum	13,00	64,92	61,50	21,88	1,01[1])	1,11[1])	30,40
Mittel	8,18	53,18	48,0	17,75	—	—	23,12

[1]) Diese Bestandteile rühren offenbar vom Darminhalt her.

In der Asche befinden sich 5 bis 13 % an Kalk gebundener Phosphorsäure; nicht selten findet man auch ein bis mehrere Prozente Sand. Der hohe Gehalt an Salzen dürfte kaum als ein ins Gewicht fallender Vorteil vor den amerikanischen und diesen ähnlichen Futtermehlen zu betrachten sein, hingegen unterscheiden sich die Kadavermehle unter anderem durch ihren Gehalt an übelriechender Fett- und Leimsubstanz und durch ihre sehnige Beschaffenheit unvorteilhaft von vielen Fleischkonservenmehlen. Ihrer wechselnden Zusammensetzung und dem verschiedenen Gehalt an Rohnährstoffen entsprechend ist auch die Verdaulichkeit sehr grofsen Schwankungen unterworfen. Man fand bei Versuchen mit Hunden und Fischen, sowie durch künstliche Verdauung folgende Verdauungskoëffizienten für

	Rohproteïn	Fett
Minimum	61,2	78,1
Maximum	92,3	97,6

Bei Verfütterung des blanken Kadavermehls an Hunde [1]), die dasselbe nur im Hungerzustande und auch dann höchst widerwillig und in ungenügenden Mengen aufgenommen hatten, ergaben sich die niedrigsten Koëffizienten. Es kann daher auch nicht verwundern, dafs die von verschiedenen Autoren ermittelten Verdauungskoëffizienten zwischen weiten Grenzen schwanken und meist hinter den für das LIEBIGsche Fleischfuttermehl gefundenen weit zurückstehen.

Sowohl der grofse Gehalt an Nichtproteïn (Differenz zwischen Rohproteïn und Reinproteïn), als auch die Schwankungen der Verdauungskoëffizienten weisen einerseits auf eine mangelhafte, anderseits auf eine wechselnde Zusammensetzung der Kadavermehle hin. Tatsächlich hat man gute Erfolge nur bei Verfütterung derselben an Schweine, Geflügel und Fische erzielt. Die meisten landwirtschaftlichen Nutztiere, Pferde, Rinder und Schafe verweigern hartnäckig die Aufnahme derselben und gewöhnen sich höchstens allmählich an kleine Quantitäten der besten, von Darminhalt und Leimbrühe befreiten Präparate, wenn sie in guter und zweckentsprechender Mischung mit anderem Futter verabreicht werden. Die Hauptursache der unangenehmen Wirkung auf die Geschmacks- und Geruchsnerven dürfte teils in der Anwesenheit von Darminhalt und Leimsubstanz, teils in den beträchtlichen Mengen Fett zu suchen sein, das sich gewöhnlich in mehr oder weniger verändertem, übelriechendem Zustande in dem fertigen Mehl befindet.

An der tierärztlichen Hochschule zu Dresden ausgeführte Versuche [2]) mit zwölf teils jüngeren, teils älteren Schweinen, die Tierkörpermehl aus

---

[1]) Deutsche landw. Presse 1900, S. 627 u. 644.
[2]) Deutsche landw. Presse 1901, Nr. 93, S. 776.

der Dresdener Abdeckerei teils ausschliefslich, teils als Zusatz zu dem üblichen Futter erhielten, führten zu folgenden Resultaten:

1. Das Tierkörpermehl wurde von den Schweinen gern und ohne Widerwillen aufgenommen, wenn es mit anderem Futter in zweckmäfsiger Weise verabreicht wurde. Selbst bei Tieren, die nur mit Tierkörpermehl ohne jeden anderen Zusatz ernährt wurden, stellte sich eine Abneigung gegen dasselbe nur allmählich ein. Dabei traten weder Störungen der Verdauung, noch solche des Allgemeinbefindens ein.
2. Bei älteren Schweinen betrug der Produktionswert eines Kilogramms Tierkörpermehl im Mittel 0,5 kg Lebendgewicht, bei jüngeren, ca. 3 Monate alten 1,25 kg. Im Durchschnitt ergab sich bei dem Versuche mit zwölf Schweinen ein Produktionswert von 0,66 kg Lebendgewicht für 1 kg des Futters. Ein ungünstiger Einflufs auf die Beschaffenheit und den Geschmack des Fleisches und Fettes wurde nicht bemerkt.

Zum Schlufs möge nicht unerwähnt bleiben, dafs man bisher bei der Preisbewertung der Kadavermehle von den Produzenten zu wenig die mangelhafte Qualität des Rohmaterials und die zweifelhaften diätetischen Eigenschaften der fertigen Produkte berücksichtigt hat, ohne welche Mafsnahmen der Landwirt keine Veranlassung hat, seinen Nutztieren Kadavermehle als Futtermittel vorzulegen.

Viehpulver, Futterwürzen und Milchpulver.

Von Zeit zu Zeit tauchen im Handel unter sehr verschiedenen, willkürlich gewählten Namen Futtermittelpräparate auf, die neben manchen anderen wertvollen Eigenschaften in der Regel auch die dem Viehzüchter und Viehhalter besonders willkommene Gabe besitzen sollen, an Zug-, Milch- oder Masttiere verfüttert, den Nutzungswert derselben in ungewöhnlichem Mafse zu erhöhen.

Verhältnismäfsig am harmlosesten werden sie in jeder Apotheke unter der Bezeichnung „Viehpulver“ verkauft, nicht selten aber auch unter hochtönenden und mystischen, über die Zusammensetzung und den Wirkungswert täuschenden Phantasienamen angepriesen. Da sie einschliefslich der in Apotheken erhältlichen Mischungen gewöhnlich aus einem oder mehreren Salzen und den verschiedenen Gewürzpulvern bestehen, die in Form von Wurzeln, Blüten und Samen als offizinelle Drogen bekannt sind oder ein Gemenge derselben mit den gebräuchlichsten Kraftfuttermitteln darstellen, unter denen Leinsamen-, Leguminosen- und selbst Cerealienmehl selten fehlen, so können sie am bezeichnendsten unter dem gemeinsamen Namen „Futter-

würzen" zusammengefafst werden. Als solche besitzen sie zwar unter Umständen — wenn sie als Zugabe zu einer vollen Futterration verwendet werden — eine günstige, meist diätetische, den Appetit anregende Wirkung und können unter der Voraussetzung, dafs sie nicht Auskehricht als Füllmaterial enthalten, im Vergleich zu der Bewertung nach ihrem Gehalt an Futterwerteinheiten mit einem Affektionspreis bezahlt werden; allein vergleicht man die darin wirksamen Bestandteile einzeln mit ihrem Wert als Handelsware, so findet man, dafs dieselben in einem ganz auffallenden Mifsverhältnis zu ihrem Preise [1]) stehen. Am schlimmten stellt sich dieses Mifsverhältnis zwischen Preis einerseits und Wert und Wirkung anderseits, wenn die Mischung, wie es oft der Fall ist, aus verbrauchten, weil abgestandenen Pulvern von aromatischen Kräutern und extrahierten, von der Fabrikation ätherischer Öle herrührenden Rückständen hergestellt ist, sich also nicht nur als unzureichendes und überwertetes Kraftfutter, sondern als direkte Fälschung darstellt.

Sehr verbreitet sollen diese Futterwürzen unter den englischen Viehbesitzern sein, woher es kommen mag, dafs sie vor ca. 25 Jahren mit der vermehrten Einfuhr der Kraftfuttermittel von England aus über Hamburg unter vielen, meist englischen Namen in vermehrter Anzahl in Deutschland auftraten. Seitdem sind sie unter vielerlei Namen von der deutschen und Schweizer Konkurrenz verdrängt worden und haben mit wechselnder Reklame sporadisch ihr Dasein bekundet.

Zu diesen Futterwürzen gehören die unter den Namen

Thorleys food, Thorleys Futter,
Farindons farinaceous food, Farindons Mehlfutter,
Mackinders lamb food, Mackinders Lammfutter,
Champion Spice, Gewürzblume, u. s. w.

bekannt gewordenen Futtermittel.

Sie sind seit Jahren schon aus den Reklamelisten verschwunden. Das Studium ihrer Zusammensetzung gewährt nur noch einen Überblick darüber, aus welchen Bestandteilen solche Gewürzpulver hergestellt zu werden pflegen.

Mit ihnen um den Preis des gröfseren oder geringeren Wertes streiten sich folgende Mischungen älteren und neueren Datums:

Lactina Bowick, Bowicks Milchpulver,
Lactina suisse, Schweizer Milchpulver,
Pulvis vaccarum et p. equorum, Kuh- und Pferdepulver,
Milsaline,
Huchs patentiertes Futtermittel,
Astor, Beifutter für Milchkühe.

---

[1]) Über die Bedeutung der Milchmittel siehe: Hygienische Rundschau 1891, S. 945, und Chem. Centralbl. 1892, I, S. 231.

Zuweilen pflegt man den Gewürzpulvern auch mineralische Bestandteile, wie phosphorsauren Kalk, Alaun, Kreide, Glaubersalz, Schwefelblumen, kohlensaures Natron, Grauspiefsglanz und andere in irgend einer Richtung entweder auf die äufseren Eigenschaften des Futtermittels, oder auf den Tierkörper einwirkende Chemikalien und Mineralien beizumischen.

Zu dieser Klasse von Viehpulvern gehören:

das Kornneuburger Viehpulver,
„ orientalische Viehheil von WALKOWSKI,
„ englische Milch- und Mastpulver,
„ Regensburger Viehmastpulver „Bauernfreude“ u. a.

Vorstehende Übersicht über die Mehrzahl der in gröfseren Kreisen bekannt gewordenen Namen drängt a priori zu dem Verdacht, dafs es den Erfindern derselben weniger darum zu tun gewesen sein kann, durch die Wahl des Namens über die Zusammensetzung oder den Wirkungswert ihrer Futtermischung aufzuklären, als vielmehr darum, durch verschleierte Benennung eine besondere Leistungsfähigkeit derselben anzudeuten und möglichst grofsen Absatz zu erzielen.

Um diesem beim Bezug von Viehpulvern herrschenden Übelstand abzuhelfen und über die Zusammensetzung der Pulver aufzuklären, sollen im nachstehenden die Resultate der chemischen und mikroskopischen Analyse derselben möglichst eingehende Berücksichtigung finden.

Thorleys englisches Viehpulver[1],

das auf verschiedenen aufsereuropäischen Ausstellungen Preismedaillen erhalten haben soll, hatte folgenden Nährstoffgehalt[2]):

Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
12,6	11,3	4,4	65,6	3,3	2,8

Nach einem Bericht der Sächsischen landwirtschaftlichen Zeitschrift vom Jahre 1859, Seite 24, wurde es schon in dem genannten Jahre im Handel vertrieben und mit folgenden Eigenschaften angepriesen: Es verhindert Krankheiten, nährt, stärkt, mästet, reizt den Appetit und wirkt wesentlich auf die Verdauung der Tiere.

Offenbar war diese Anpreisung darauf berechnet, Eigenschaften hervorzuheben, die man ohne Befürchtung einer Kollision mit Gerichtsbehörden jeder bekömmlichen Futtermischung nachrühmen kann. In der ursprünglichen Mischung enthielt das Pulver neben Johannisbrot- und Maisschrot auch Leguminosen und Gerstenmalz. Da man nach einer viel späteren

---

[1]) Milchzeitg. 1878, S. 493; 1879, S. 369, und 1883, S. 696.
[2] Landw. Jahrbücher, 1884, S. 847.

Untersuchung[1]) Mais- und Leinkuchenschrot, vermahlenes Johannisbrot und Bockshornsamen darin fand, denen in Anbetracht des gleichzeitigen Vorkommens von Unkrautsamen, besonders von Kornrade und Brassicaarten, wahrscheinlich als Füllmaterial Kornausputz beigegeben war, so hatte entweder der Fabrikant seine Mischung geändert, oder man mufs der Ansicht zuneigen, dafs auch verfälschte Viehpulver im Handel vorkommen können.

Die als Mischfutter angepriesene

Champion Spice[2])

hatte folgenden prozentigen Nährstoffgehalt:

Nach	Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche und Sand
Sievert	9,74	4,55	2,54	60,61	13,40	9,16
Emmerling	8,47	6,56	3,47	55,92	15,87	9,71

Der niedrige Proteïn- und Fettgehalt läfst voraussehen, dafs dieses Futtermittel nicht ausschliefslich aus Sämereien bestehen konnte, weil dieselben durchweg fett- und proteïnreicher sind. Nach der botanischen Analyse von O. Harz ergab sich denn auch das folgende Resultat:

17 % griechischer Bockshornsamen,
12 „ Johannisbrot,
12 „ Fenchel,
12 „ Kurkumawurzel,
8 „ Koriander,
8 „ Anis,
7 „ Palmkernmehl,
4 „ Ingwerwurzel,
4 „ Kümmel,
4 „ Mais,
4 „ Cerealien (Hordeaceen),
4 „ Ausputz, Staub u. s. w.,
2,5 % Inulawurzel,
1 % Reis,
0,5 % Leguminosen (Erbsen, Wicken, Saubohnen)

100,0 %

Neben diesen Bestandteilen kamen, anscheinend als zufällige Begleiter, hin und wieder Samen der Kornrade, Rübe, Rispenhirse, des roten Wiesenklees u. s. w. vor.

[1]) Sächs. landw. Zeitschr. 1887, Nr. 43, S. 715.
[2]) Milchzeitg. 1883, Nr. 8, S. 115, und Biedermanns Centralbl. 1884, S. 122.

Diese Zusammensetzung wäre für ein Gewürzpulver in der Tat gut gewählt gewesen und hätte den Preis von 40 Mk. pro 50 kg einigermafsen gerechtfertigt, wenn nicht eine genauere Untersuchung ergeben hätte, dafs die Gewürzpulver nicht frisch und im unveränderten Zustande, sondern ihrer ätherischen Öle beraubt waren. Ein von M. SCHROEDT mit Milchkühen ausgeführter Fütterungsversuch führte zu dem Ergebnis, dafs sich die Milchproduktion während der Fütterung mit Champion Spice in Menge und Güte der Milch verringerte, und dafs somit das Pulver nicht einmal den Wert eines Kraftfuttermittels besafs.

Als vollständiges Ersatzmittel der Muttermilch für Kälber und andere junge Tiere wurde

Lactina Bowick[1]) und Schweizer Lactina

empfohlen. Das Futtermittel enthielt laut chemischer Analyse

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
11,1	15,1	3,2	66,2	2,2	2,2

Es stellte ein feines, gelblichweifses Pulver von schwach süfslichem, mehligem Geschmack und angenehm aromatischem Geruch dar. Nach dem mikroskopischen Befund bestand es aus einem Gemisch von Cerealien-, Leguminosen- und Leinmehl mit offizinellen Drogen. Die Schweizer Lactina hatte einen Zusatz von Fenchelöl. Das Pulver sollte den Tieren in Form einer Tränke als Abkochung mit Wasser (56 g auf 1 l) gereicht werden. Eine von W. FLEISCHMANN ausgeführte Vergleichung der Lactinamilch mit Magermilch ergab, dafs man in der letzteren bei einem Preise von fünf Pfennigen für 1 kg für das gleiche Geld dreimal mehr Proteïn, 1,5mal mehr Fett, ebensoviel Kohlenhydrate und über dreimal mehr mineralische Nährsalze erhielt als in der Lactinamilch.

Nach obiger Analyse berechnet sich für die Lactina Bowick ein Preis von etwa 5 Mk. für 50 kg, wenn man ca. 0,5 Mk. als Affektionspreis für Gewürze hinzurechnet, während 35 Mk. für die Lactina verlangt wurden.

Verhältnismäfsig reich an Nährstoffen war das

Milchpulver Milsaline,

denn es enthielt nach dem Ergebnis der Futterstoffanalyse

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
12,5	23,5	4,7	46,1	6,7	6,5

[1]) Milchzeitg. 1883, S. 7; 1884, S. 323; 1885, S. 89 u. 741; 1887, S. 325, und 1890, S. 226.

Es stellte ein grünlichgelbes, schwarzpunktiertes, dem Rapsmehl ähnliches Pulver dar und zeichnete sich durch gewürzhaften Geruch aus. Mikroskopisch liefsen sich darin nachweisen:

Leguminosenmehl,
Leinmehl,
Süfsholz (Glycyrrhiza),
Enzianwurzel,
Eibisch (Althaea officinalis),
Bockshornsamen (Trigonella Foenum graecum)

und andere offizinelle Drogen, die als alte Ladenhüter von Apothekern gern ausgeräumt werden. Diesem Pulver, das in ähnlicher Zusammensetzung in Apotheken auch unter der allgemeinen Bezeichnung

Viehpulver (pulvis vaccarum)

verkauft wird, ist jedenfalls eine diätetische Wirkung nicht abzusprechen, und seine Verwendung mag am Platze sein, insoweit als aromatische, adstringierende oder das Nervensystem anregende Substanzen in Frage kommen. Mit Rücksicht auf den hohen Preis desselben (50 kg = 45 bis 50 Mk.) kann es jedoch nicht gutgeheifsen werden, dasselbe aufser zum Zwecke einer höheren Futteraufnahme auch zur Erzielung einer besseren Futterausnutzung, gröfserer Mengen Milch, leichterer Butterung derselben und besserer, festerer und haltbarerer Butter zu empfehlen und zu verkaufen.

Huchs patentiertes Futtermittel.

Zwei unter diesem Namen ausgebotene Futtermittel hatten nach A. MAYER folgende Durchschnittszusammensetzung:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
15,8	19,8	1,5	49,3	5,4	8,2

und enthielten ähnlich dem THORLEYschen Viehfutter unter anderem Mais und Johannisbrot.

Als Beifutter für Milchkühe wurde

Astor[1])

in Gestalt eines bräunlichen Pulvers von stark aromatischem Geruch und folgender chemischer Zusammensetzung empfohlen:

---

[1]) Milchzeitg. 1896, Nr. 33, S. 525.

Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
15,26	16,06	5,26	44,82	10,10	8,50

Es bestand nach den Untersuchungen von POTT, der es auch versuchsweise an vier Milchkühe verfütterte, aus Johannisbrot, Samen und Körnern von Rispenhirse (Panicum miliaceum), Zuckerhirse (Sorghum saccharatum), griechischem Bockshornklee, Anis, Hanf, ferner aus Salbei, Melilotuskraut und wahrscheinlich auch anderen Gewürzstoffen. Diese Mischung wurde von einzelnen Kühen, selbst in gröfseren Gaben, auch von Pferden und Schweinen begierig aufgeleckt. Als in einer längeren Fütterungsperiode, bei welcher vier Kühe täglich als Grundfutter auf 500 kg Lebendgewicht 10 kg Grummet, 2 kg Haferstroh (Häcksel), 2 kg Runkelrüben, 2 kg Leinkuchen erhielten, nach neuntägiger Vorfütterung ohne Astor und allmählicher Zulage dieser Würze bis zum 18. Tage, vom 18. bis zum 27. Tage täglich auf den Kopf 400 g Astor hinzugegeben wurden, nahmen alle Kühe während des 45 Tage dauernden Versuches an Gewicht zu und gaben gröfsere Milch- und Fetterträge. Das Ergebnis des Versuches und andere Beobachtungen berechtigten den Versuchsansteller zu dem Schlufs, dafs das Futterpulver, wovon 100 kg 38 Mk. kosteten, bei entsprechenden Milchpreisen zur Erzielung höherer Milcherträge Anwendung finden könnte, falls man es selbst billiger herzustellen imstande wäre.

Unter den Viehpulvern, mit denen vor allen Dingen auch Heilerfolge verschiedener Art erzielt werden sollten, und die deshalb einen gröfseren Gehalt an mineralischen Bestandteilen enthielten, erfreute sich weiter Verbreitung

Das Korneuburger[1]) Viehpulver,

das pro 0,5 kg folgende Bestandteile enthielt:

85 g Enzianwurzel,
380 g verwittertes Glaubersalz,
35 g Schwefelblumen.

Wesentlich komplizierter war

Das orientalische Viehheil

von WALKOWSKI zusammengesetzt, denn es wurde hergestellt aus

128 g Roggenmehl,
66 g Bockshornsamen (Heu),

[1]) Städtchen oberhalb Wiens.

66 g Enzianwurzel,
21 g Kamillenblumen,
21 g Sandelholz,
283 g verwittertem Glaubersalze,
75 g Kreide,
8 g Alaun.

Das englische Milch- und Mastpulver[1])

besafs nach A. Grete folgenden Rohnährstoffgehalt:

Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Schwefel
%	%	%	%	%	%	%
16,1	14,4	4,5	23,2	8,0	28,8	5,0

Die Asche war reich an Antimon und schwefelsauren Salzen. Wahrscheinlich war das Pulver identisch mit einer Mischung, die sich nach folgendem Rezept herstellen läfst: Man nimmt rund pro 1000 kg oder pro Tonne:

300	kg	Bohnenschrot,
440	„	Maisschrot,
150	„	Leinkuchen,
20	„	pulv. Gelbwurz,
13,5	„	Süfsholzwurzel,
11	„	griechischen Bockshornsamen,
5	„	Koriander,
5	„	Enzianwurzel,
2	„	Anis,
1,5	„	Ingwer,
2	„	Perurinde,
20	„	Schwefel,
15	„	Kochsalz,
3	„	pulv. Spiefsglanz,
3	„	kohlens. Natrium,
1	„	Weinstein
992,0 kg.		

Aus vorstehendem Verzeichnis der Ingredienzien ist ersichtlich, dafs Mais, Bohnenschrot und Leinkuchen das Füllmaterial dieses Medikamentes bilden, dessen Nährkraft mit derjenigen einer guten Kleie verglichen werden kann. Da es als Zugabe zu fader, reizloser Nahrung, wie etwa zu

[1]) Biedermanns Centralbl. 1886, S. 715.

Rübenschnitzeln und ähnlichen Futtermitteln, durch seinen Gehalt an medizinischen Drogen und Gewürzen wohltätig auf die Verdauung und das Allgemeinbefinden der Tiere einzuwirken geeignet erscheint, so könnte in besonderen Fällen gegen eine zeitweise Beigabe desselben zu der gewöhnlichen Ration nichts eingewendet werden, wenn man beim Verkauf nicht das Vielfache des wirklichen Kostenpreises dafür in Anschlag brächte.

Das Regensburger Viehmastpulver „Bauernfreude“[1])

lieferte, nach der Methode der Rohfutterstoffanalyse untersucht, folgendes chemisch-analytische Ergebnis:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
12,37	9,06	2,76	29,83	7,47	38,51

Es kennzeichnet sich sonach in seinem geringen Proteïngehalt als durchaus unzureichend zur Verwendung als Kraftfutter, läfst dagegen in seinem hohen Aschengehalt, in dem kräftigen gewürzhaften Geruch und der sonstigen Zusammensetzung arzneiliche Eigenschaften vermuten. Von der Asche bestanden 20,82 % aus dreibasisch-phosphorsaurem Kalk und 5 bis 10 % aus Kochsalz. Mikroskopisch liefsen sich nachweisen: vermahlene Süfsholz- und Enzianwurzel, Wacholderbeeren, Fenchelsamen, Anis, griech. Heu, Harz (Asa foetida?) und geringe Mengen anderer, zum Teil wohl zufälliger Bestandteile, auch Holzkohle, wahrscheinlich als Beschwerungsmittel.

Nach ähnlichen Grundsätzen, meist aber einfacher zusammengesetzte Viehpulver tauchten in den letzten Jahren unter den Namen vegetabilisches phosphorsaures Viehkraftpulver, Kraft- und Mastpulver, Kredibilit, Mastpulver Superior, Saxonia-Schrot u. s. w. auf.

Andere, im vorstehenden nicht angeführte Vieh- und Frefspulver enthielten vereinzelt auch Mergel, Ziegelmehl, Wermut, Angelikawurzel und andere Drogen. Nur einen geringen Fortschritt verbürgen die Vieh- und Milchpulver[2]), die in neuester Zeit aus eingedampfter Magermilch, Rohrzucker, Kleien, Hafermehl und anderen industriellen Rohprodukten hergestellt werden. Sie leiden alle zusammen an dem Hauptübelstand, dafs sie im Vergleich zu ihrer Zusammensetzung viel zu teuer sind.

Zur Untersuchung der Viehpulver möge bemerkt werden, dafs man einerseits die Art der pflanzlichen Gewebebestandteile nach vorausgegangener Trennung der verschiedenen Korngröfsen mittels Siebe mit Hilfe

---

[1]) Deutsche landw. Presse 1900, S. 399, und Illustr. landw. Zeitg. 1900, S. 57.
[2]) Biedermanns Centralbl. 1897, S. 776.
[3]) Biedermanns Centralbl. 1895, S. 346.



der Lupe und des Mikroskopes ermittelt, anderseits die mineralischen Bestandteile genau nach den Regeln der Mineralanalyse bestimmt. Hierzu wird eine abgewogene Menge verascht, die Asche gewogen, in Salz- oder Salpetersäure gelöst, die Lösung auf ein bestimmtes Volumen aufgefüllt und von dem im wesentlichen aus Sand bestehenden Rückstande abfiltriert. In aliquoten Teilen der Lösung kann man nach der qualitativen Untersuchung die wesentlichsten Bestandteile quantitativ bestimmen.

Sehr oft kann es sich empfehlen, zur Ermittelung der in Wasser löslichen Salze, wie Kochsalz, Salpeter, Glaubersalz u. s. w., eine gewogene Portion des Viehpulvers in einem $^1/_4$ bis $^1/_2$ l-Kolben mit warmem Wasser zu behandeln, einen aliquoten Teil des Filtrates hiervon zur direkten Abscheidung der Salze einzudampfen und nach dem Verglühen entweder zu wägen oder die Säuren der gelösten Salze durch direktes Ausfällen zu bestimmen.

Anhang.

Unkrautsamen.

Kornrade.

Die Kornrade, Agrostemma Githago L., gehört neben den Wicken (Seite 332) verschiedentlich noch heute zu den verbreitetsten Ackerunkräutern, die mit unseren Getreidearten in die Speicher gelangen. Ihr Name Agrostemma oder Ackerkranz scheint auf eine besondere Erscheinung ihres Vorkommens im Getreide hinzudeuten. Betrachtet man nämlich die Getreidefelder zur Zeit der vollen Entwickelung der Saaten, so leuchten die rotblühenden Radenpflanzen nur von der Seite her zwischen den längeren Getreidehalmen hervor und scheinen wie ein Kranz die Getreidefelder von allen Seiten einzusäumen.

Die Pflanzen kommen im Wintergetreide, in Weizen und Roggen, zur Samenbildung und zur Reife, und ihre Samen bilden gewöhnlich in dem beim Reinigen der Körner dieser Getreidearten entstehenden Abfall, der als Ausputz, Trieurabfall, Vogelkorn oder Ausreuter bezeichnet wird, neben dem Getreidebruch einen der wesentlichsten Bestandteile. Getreide aus Ländern, in denen die Bodenkultur auf niedriger Entwickelungstufe steht, aus den unteren Donaustaaten und zahlreichen Gouvernements Rufslands, enthält häufig 2 bis 8 % solcher, vorwiegend aus Wicken und Raden bestehender Sämereien. Dieselben bleiben zwar gegenwärtig zum grofsen Teil in ihren Produktionsländern, weil stark verunreinigtes Getreide den Zoll nicht gut trägt, allein auch deutsches Getreide ist nicht frei davon, und manche Lagerhäuser des Auslandes, die sich zugleich mit dem Reinigen des Getreides beschäftigen, exportieren zuweilen den Ausputz unter verschiedener Benennung und in mancherlei Mischung nach Deutschland. In besonders umfangreichem Mafse soll dies zeitweise von Frankreich, namentlich von Lyon aus geschehen. Die Samen werden alsdann in Deutschland vermahlen und in Anbetracht ihres Stärkegehaltes, der einen beträchtlichen Nährwert voraussetzen läfst, gleichwie die einheimischen radenhaltigen Produkte blank oder in Mischung mit Kleien und anderen Futtermitteln unter verschiedenen, ihre Abstammung maskierenden Benennungen als Futtermittel

abgesetzt. Die Rohanalyse der reinen Kornradensamen ergibt im Durchschnitt von vier Proben folgende prozentische Zusammensetzung:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
11,85	15,66	5,92	56,01	6,75	3,81

Nach vorstehendem Befund würden die Radensamen, wenn sie sonst unverdorben und frei von Sand wären und keine giftigen Stoffe enthielten, im Futterwert eine gewöhnliche Durchschnittskleie übertreffen; denn der Proteïn- und ganz besonders der Fettgehalt steht über dem der Kleie, und unter den N-fr. Extraktstoffen findet man etwa die Hälfte der Samensubstanz in Form von Stärke. Allein wenn auch die Radensamen, im Gegensatz zu den Resultaten älterer Untersuchungen, kein Alkaloïd Agrostemmin enthalten und Bussy, Crawfurd und später Christophson das vermeintliche Githagin mit einem zur Gruppe der Saponine gehörenden Glykosid identifizierten, so geht doch aus den eingehenden Untersuchungen R. Koberts[1]) und seiner Schüler hervor, dafs das Kornrade-Saponin ein nicht kristallisierendes, kolloïdales, drastisch wirkendes Sapotoxin ist, das ebenso wie die Saponine der Quillayarinde (Quillaya Saponaria) und der weifsen und roten Seifenwurzel (Gypsophila paniculata) bei der Behandlung mit verdünnten Säuren neben je einem dritten Spaltungsprodukt kristallisiertes, ungiftiges Sapogenin und Zucker liefert. Seine Elementarzusammensetzung scheint der Formel $C_{17}H_{26}O_{10} + H_{2}O$ zu entsprechen. Eine Verwirrung war namentlich dadurch entstanden, dafs infolge der genannten Eigenschaft durch verkehrte Reinigungsmethoden aus den toxisch wirkenden Substanzen leicht ungiftige Körper entstehen, indem insbesondere durch die von Rochleder und seine Schüler Schwarz und v. Payr empfohlene Barytmethode: Fällen der mit Wasser ausgekochten Saponinkörper mit heifsgesättigtem Barytwasser, Sammeln des Niederschlags auf dem Filter, Lösen in Wasser, Freimachen des Saponins durch Kohlensäure oder Schwefelsäure und Fällen aus dem Filtrat mit ätherhaltigem Alkohol, wie Dragendorf und Böhm schon wahrscheinlich gemacht hatten, Kobert aber sicher nachgewiesen hat, aus den Saponinen (Sapotoxinen) ein ungiftiges Sapogenin entsteht, dem der Name Saponin belassen wurde.

Ein zwar unreines, aber unverändertes und daher giftiges Saponin oder Sapotoxin kann nach K. B. Lehmann und R. Mori[2]) schon erhalten werden, indem man gepulverte, entfettete Kornradesamen mit 70%igem Alkohol auszieht; der eingeengte Extrakt nach Abzug der Asche entspricht dem Sapotoxin. Ein reineres Produkt erhält man, wenn man nach dem Vorschlag von Greene[1]) das Radenpulver wiederholt mit Wasser auskocht, die vereinigten Dekokte mit Magnesia eintrocknet und den gepulverten Rückstand mit absolutem

[1]) Arbeiten des pharmakol. Instituts zu Dorpat 1888 und 1891, Heft VI.
[2]) Archiv f. Hygiene 1889, Bd. 9, S. 259.

Alkohol auskocht. Das alkoholische Filtrat wird zur Trockne verdampft, der Rückstand in sehr wenig Wasser gelöst, der Sirup mit heifsem absolutem Alkohol aufgenommen und das Sapotoxin mittels Äthers abgeschieden.

Sehr sorgfältig stellt NIKOLAI KRUSKAL auf Seite 89 bis 148 der zitierten KOBERTschen Arbeiten des Pharmakologischen Instituts zu Dorpat alles zusammen, was seit dem Altertum bis zur Gegenwart über Agrostemma geschrieben worden ist. Derselbe stellt Sapotoxin nach dem Verfahren von KOBERT und PACHORUKOW dar, indem er 100 g der gemahlenen Samen wiederholt (zwei- bis dreimal) mit Wasser auskocht, den Brei jedesmal mit 96%igem Alkohol versetzt, die vereinigten filtrierten Flüssigkeiten vom Alkohol befreit und so lange mit neutralem Bleiacetat (Bleizucker) versetzt, als noch ein Niederschlag entsteht. Das Filtrat hiervon liefert, konzentriert und mit Bleiessig (basisch-essigsaurem Blei) versetzt, die Bleiverbindung des Sapotoxins. Dieselbe wird abfiltriert, mit bleiessighaltigem Wasser, dann mit verdünntem und endlich mit absolutem Alkohol gewaschen, in verdünntem Alkohol suspendiert und mit verdünnter Schwefelsäure vom Hauptteil und endlich mit möglichst wenig Schwefelwasserstoff vom Rest des Bleies befreit. Dampft man das Filtrat hiervon zur Sirupkonsistenz ein und entfernt durch Zusatz eines heifsen Gemisches von einem Teil Chloroform und vier Teilen Alkohol die Unreinigkeiten, so liefert es nach abermaliger Filtration auf Zusatz von Äther das Sapotoxin in Form weifser Flocken.

Quantitativ kann man das Sapotoxin [1]) annähernd bestimmen, indem man den nach obiger Methode dargestellten wässerigen und mit Alkohol gereinigten Extrakt auf ein kleines Volumen bringt, mit gesättigtem Barytwasser versetzt, den Niederschlag von Sapotoxinbaryt auf einem getrockneten tarierten Filter sammelt und so lange mit gesättigtem Barytwasser wäscht, bis dieses farblos durchläuft, den Niederschlag trocknet und wägt, dann glüht und das rückständige Baryumkarbonat von dem Sapotoxinbaryt in Abzug bringt.

Die Menge des Sapotoxins schwankt in den Kornradensamen zwischen 6,2 bis 6,7 %. Es ist darin nach den Ermittelungen RADLKOFERS, die KRUSKAL mit gleichem Ergebnis wiederholt hat, nur in dem sichelförmig um das stärkehaltige Nährgewebe gewundene Embryo (Fig. 189) und zwar nach E. J. LEBEDEFF [2]) in Mengen von 14—15 % enthalten, fehlt also in der Schale und im Mehlkörper. Dieser liefert ohne Keimling ein feines schneeweifses, dabei wohlschmeckendes und bekömmliches Mehl. Um es zu gewinnen, wäre die Kornrade, wie KOBERT vorgeschlagen hat, nach einem zweckentsprechend einzurichtenden Mahlverfahren so zu vermahlen, dafs zunächst nur die Schale und die anliegenden Partien schrittweise abgetrennt würden, etwa in der Weise, wie es in der modernen Griefsmüllerei geschieht. Das Kornrade-Sapotoxin schmeckt scharf und besitzt irritierende Eigenschaften für die Schleimhäute der Nase, des Mundes und der Augen; es bewirkt daher auch Kratzen im Halse. Seine Resorption vom Magen und vom Darmkanal aus erfolgt nach KOBERT sehr schnell, und gleichzeitig

---

[1]) Über Reaktionen desselben siehe KOBERTS Arbeiten VI, S. 107.
[2]) Chem. Centralbl. 1894, Bd. II, S. 851.



treten alle Symptome einer bei Einnahme starker Dosen mit letalem Ausgang endigenden Sapotoxinvergiftung ein. Ebenso wird es bei subkutaner Injektion vom Unterhautzellgewebe schnell resorbiert, und es treten schwere Allgemeinerscheinungen ein, die sich von den bei intravenöser Applikation eintretenden nicht unterscheiden.

Die Vergiftungserscheinungen machen sich nach Verfütterung der Kornrade bei sämtlichen Tierarten bemerkbar; auch der Mensch bleibt bei Einnahme des rohen Kornradenmehls nicht davon verschont. Am empfindlichsten scheinen alle Fleischfresser zu sein, während alle Pflanzenfresser kleine Gaben meist gut vertragen und omnivore Individuen, wie das Huhn,

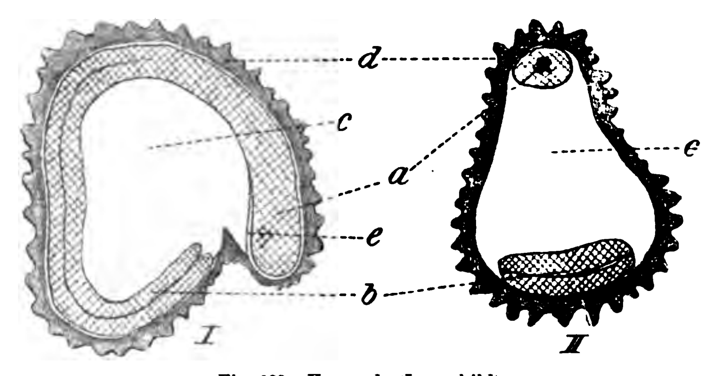


Fig. 189. Kornrade (Lupenbild).
I Nach der Krümmungsebene durchschnitten, *II* quer durch Würzelchen und Keimblätter geschnitten. *a* Würzelchen; *b* Keimblätter; *c* Mehlkörper oder Keimnährgewebe; *d* Samenschale; *e* Endospermrest.

das Schwein und der Mensch, in der Mitte zu stehen und kleine Dosen ebenfalls zu vertragen, an grofsen aber zu Grunde zu gehen scheinen.

Im allgemeinen sind aber alle landwirtschaftlichen Nutztiere den Folgen der Giftwirkung unterworfen. Nach den eingehenden Erörterungen der in der Literatur verzeichneten Beobachtungen und den eigenen Versuchen R. Koberts sterben daran Tauben, Hühner, Ziegen, Kälber, erwachsene Rinder, Schweine, Pferde und selbst Katzen und Hunde. Die Vergiftungserscheinungen, die sich bei der Einnahme des Agrostemmamehls bemerkbar machen, bestehen in Speicheln, Schlingbeschwerden, Erbrechen, Kolik, Durchfall, Mattigkeit, Betäubung und bei manchen Tieren in Krämpfen oder in Lähmung.

Über die Einwirkung des Radenmehls auf den Organismus des Menschen stellten K. B. Lehmann und Mori[1]) Versuche an sich selbst an, indem sie bis 21 und 25 g eines aus Weizenmehl und 20 % Radenpulver bereiteten Brotes verzehrten. Sie fanden, dafs eine 2—3 g Radenpulver enthaltende

[1]) l. c.

Brotportion nicht nachteilig wirkte, während über 3 g bis 5 g des Pulvers schon genügten, um eine leichte Intoxikation hervorzurufen. Dieselbe bestand in unangenehmem Geschmack im Munde, Kratzen im Halse, belegter Zunge, Heiserkeit und Husten, Aufstofsen, Kopfschmerzen und Verdauungsstörung.

Dafs man trotz dieser Erfahrungen über die Wirkung des Kornradenmehls bei Applikation per os verschiedener Meinung sein kann, ist offenbar darauf zurückzuführen, dafs das Sapotoxin infolge seiner Zersetzlichkeit in saurer Flüssigkeit durch kräftige Verdauung zerlegt und daher unwirksam wird. Daher mag es auch kommen, dafs Wiederkäuer, die bekanntlich mit kräftigen Verdauungswerkzeugen ausgerüstet sind, gegen Kornrade einigermafsen unempfindlich sind, und dafs viele Landwirte glauben, auch Schweine beinahe ausschliefslich mit kornradenhaltigem Trieurausputz mästen zu können, ein Verfahren, das KORNAUTH und ARCHE[1]) auf Grund ihrer Versuche glaubten stützen zu können, und das neuerdings die von O. HAGEMANN[2]) mit verschiedenen Haustieren ausgeführten Versuche zu rechtfertigen scheinen. Bei diesen Versuchen wurde ungefähr zwei Monate lang ein aus einem Körnergemisch mit ca. 33 % Kornrade erhaltenes Mehl an je ein Rind, einen Hammel und ein Schwein verfüttert und, da mit kleinen Dosen begonnen wurde, der Zusatz des Mehls in Perioden von annähernd zehn Tagen gesteigert. Das übrige Futter bestand bei den Wiederkäuern, wovon bei dem Schwein natürlich das Wiesenheu wegfiel, aus Wiesenheu und Gerstenschrot.

Eine anscheinend nicht sehr gesunde, zweijährige Färse von 238 kg Gewicht erhielt zu Beginn des Versuches neben Wiesenheu und 2 kg Gerstenschrot täglich 1 kg kornradenhaltigen Futters, gegen Ende, ohne Gerstenschrot, 3000 g, zuletzt 2500 g der Radenmischung und 500 g reinen gepulverten, ausgelesenen Samens, auch 2000 g Mischung und 1000 g gepulverten Samens, d. h. 44,8 % der gesamten Trockensubstanz des Futters und 6,8 g pro 1 kg Körpergewicht in Form reinen Radensamens. Ein zwei bis drei Jahre alter Hammel von 45 kg erhielt zunächst täglich 200 g kornradenhaltigen Futters, zuletzt 800 g neben 600 g Heu oder 246 g reinen Kornradensamens = 17,57 % der Trockensubstanz oder 5,47 % pro 1 kg Körpergewicht.

Ein $^1/_2$—$^3/_4$ jähriges, 75 kg schweres Schwein erhielt zu Beginn neben 2000 g Gerstenschrot 200 g kornradenhaltigen Futters mit 61,5 g Rade = 2,80 % der Trockensubstanz oder 0,82 g pro 1 kg Körpergewicht, am Ende des Versuchs zu 500 g Schrot 2250 g Radengemisch, also 693 g Rade oder 25,2 % der Trockensubstanz = 7,29 g pro 1 kg Körpergewicht.

Die Tiere nahmen das verabreichte Futter willig und ohne Störung im Allgemeinbefinden zu erleiden auf, der Hammel und das Schwein ver-

---

[1]) Landw. Versuchsst. 1892, Bd. 40, S. 177.

[2]) Landw. Versuchsst. 1902, Bd. 57, S. 39.



zehrten es sogar mit grofsem Appetit, und das Schwein nahm während des 54 tägigen Versuchs um 20 kg an Körpergewicht zu. Nur eine ebenfalls zu den Versuchen herangezogene, kräftige Ziege verweigerte das Futter regelmäfsig, sobald demselben etwas gröfsere Mengen radenhaltigen Materials (mit über 15 g Radensamen) zugesetzt waren. HAGEMANN glaubt aus seinen Versuchen [1]) den Schlufs ziehen zu können, dafs die Kornrade bei unseren landwirtschaftlichen Haustieren in Mengen bis zu 5 g pro 1 kg Körpergewicht keine Giftwirkung von nennenswerter Bedeutung zeigt. Nach den Beobachtungen und vielseitigen Erfahrungen R. KOBERTS kommt es indes bei Verwendung solchen Futters auf den Zustand der Verdauungsorgane der Tiere an. Bei ganz normalen Verhältnissen kann man Schweine ohne Gefahr und mit gutem Erfolge in der genannten Weise füttern, weil die kräftigen Verdauungsfermente und die Magensäure das giftige Glykosid zerlegen. Bei bestehendem Magendarmkatarrh aber oder bei Verwendung von Rauh- oder Beifutter, das zu solchem Veranlassung gibt, wird die Kornrade plötzlich zu einem gefährlichen Gift, und man mufs mit der Kornradenfütterung sofort aufhören, wenn man die Tiere nicht verlieren will. Das Sapotoxin wird unter diesen Umständen eben nicht wie sonst in Zucker und Sapogenin gespalten und dadurch entgiftet, sondern es wird unverändert resorbiert.

Anders verhält es sich mit Radenmehl, das im Backprozefs der Hitze von etwa 100° ausgesetzt gewesen ist. Durch dieselbe wird das Gift gröfstenteils zerstört, und daher ist Brot aus kornradenhaltigem Mehl erst giftig, wenn der Gehalt desselben an Kornrade ein recht hoher ist. Da Versuche, den Stärkegehalt der Kornrade zur Alkoholgewinnung zu verwerten, mifslungen sind, weil der Alkohol „zu feurig“ und die Schlempe zum Verfüttern nicht brauchbar ist, so gründeten K. B. LEHMANN und MORI [2]) auf die Tatsache der leichten Zerstörbarkeit des Sapotoxins durch Hitze ein Entgiftungsverfahren. Dasselbe besteht einfach darin, dafs man das Radenpulver unter beständigem Umrühren in eisernen Trommeln einem gelinden Röstprozefs unterwirft. Das so erhaltene Produkt besitzt einen leicht aromatischen Geruch und Geschmack nach Röstprodukten, enthält keine Spur von Sapotoxin und ist daher vollkommen ungiftig. Die Autoren konnten zweimal hintereinander 35 g des gerösteten Pulvers ohne jede merkbare Wirkung verzehren. Sie empfehlen auf Grund ihrer Versuche und Beobachtungen, radenhaltiges Mehl stets in geröstetem Zustande zu verwenden und den Verkauf von ungeröstetem nur

---

[1]) Da die Kornrade für diese Versuche in einem gröfseren Luftbade bei 40° getrocknet worden war, solche Luftbäder aber zuweilen nur schwer und nicht überall auf gleicher Temperatur zu halten sind, so verdient die Befürchtung Beachtung, dafs bereits beim Trocknen ein Teil des Radengiftes zerstört wurde.

[2]) l. c. p. 268.

an Fabriken zu gestatten, die sich mit der rationellen Zubereitung desselben beschäftigen.

Der Nachweis von Kornrade im Futter- und im Getreidemehl ist am sichersten mittels der Lupe bezw. mikroskopisch zu erbringen. Bei Getreidemehlen kann vorausgehend auch die VOGLsche Salzsäure-Weingeist-Probe zur Orientierung dienen, die darin besteht, dafs man 2 g im Reagenzglas mit ca. 10 ccm fünfprozentige Salzsäure enthaltendem 70prozentigem Weingeist kräftig durchschüttelt, eventuell auch erwärmt, dann absetzen läfst und die Farbe der Flüssigkeit beobachtet. Sie ist bei Anwesenheit von Rade gleichwie von Taumellolch orangegelb.

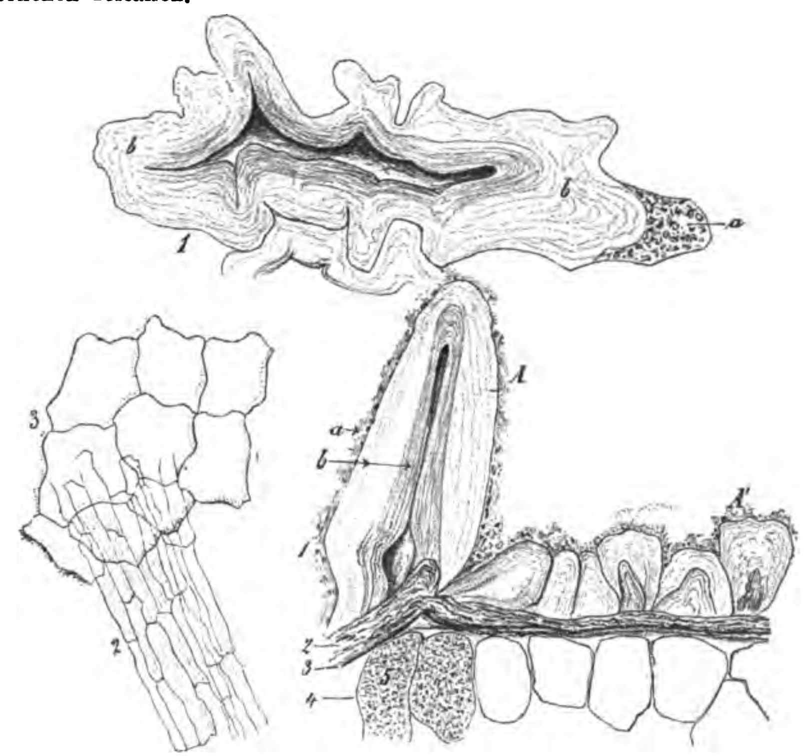
Die tief schwarzbraunen, spiralig gekrümmten, mit schnabelförmig gegen die Mikropyle vorliegendem Würzelchen versehenen Samen sind nierenförmigkugelig, mit deutlichen, in parallelen Reihen und schneckenförmigen Windungen angeordneten Höckerchen und Warzen besetzt. Die spiralige Krümmung und die besonders kräftige Ausbildung der Höckerchen über dem Rücken erinnert an die Form eingerollter Igel. Am Querschnitt des aufgeweichten Samens (Fig. 189) erkennt man dicht unter den Höckern einerseits den Durchschnitt des stielrunden, stärkefreien Würzelchens, anderseits jenen der etwas abgeflachten, verbreiterten Kotyledonen. Mit der mikroskopischen Untersuchung haben sich unter anderen A. MEYER[1]), O. HARZ[2]), J. MÖLLER[3]) und A. E. VOGL[4]) eingehend beschäftigt.

Zur Diagnose eignet sich einerseits die warzige Testaoberhaut, anderseits der als Perisperm anzusprechende Stärkekörper. Kocht man die Samen oder Bruchstücke davon mit Lauge auf, so machen sich, wie bei den Samen auch anderer Nelkengewächse, in der Flächenansicht der Schalenoberhaut dunkelbraune, sternförmige Zellen bemerkbar, die bei der Kornrade radial zu hohen und niedrigen, mit feinkörnigen Schüppchen bedeckten Höckern und Warzen (Fig. 190) ausgewachsen sind, deren Eigentümlichkeiten wegen der Höhe der Höcker zum Teil erst auf tangentialen Durchschnitten und auf Samenquerschnitten hervortreten. Die Zellen zeichnen sich durch ihre aufserordentlich grofsen Dimensionen und die unregelmäfsige, grobzackige Sternform aus. Auf Quer- und Durchschnitten fallen die starke, oft nur ein schmales Lumen übrig lassende Verdickung und die den Windungen parallel laufende Schichtung auf. Mit der grofszelligen Epidermis ist ein komprimiertes gelbliches Häutchen verwachsen, dessen zartwandige Parenchymzellen in der Fläche teils von polygonalen, teils von bogenförmig gestreckten Membranen gebildet werden und mehreren Schichten angehören, die schwer voneinander zu trennen sind.

---

[1]) Mikroskop. Unters. von Pflanzenpulvern. Jena 1901.
[2]) Samenkunde. 1885.
[3]) Mikroskopie. 1886.
[4]) Die wichtigsten Nahrungs- und Genufsmittel. 1899.

An die Schale schliefsen sich teils die kleinen, zartwandigen Parenchymzellen des Keimlings, teils die gröfseren, stärkehaltigen Zellen des Nährgewebes an. In dem letzteren liegen dicht zusammengedrängt unregelmäfsig-spindelförmige Stärkekörper (Fig. S. 58), die beim Drücken, besonders wenn sie in Wasser liegen, in zahllose kleine, kaum bis 1 μ grofse Einzelkörnchen zerfallen.



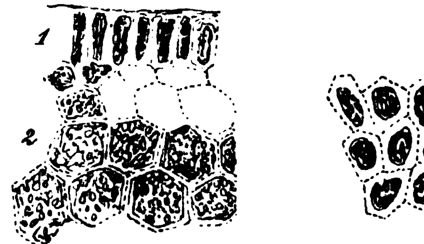
Tangentialansichten. Querschnitt.

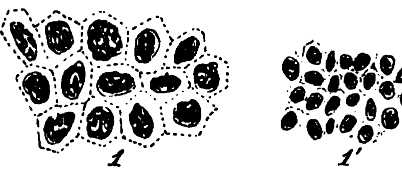
Fig. 190. Kornrade, Agrostemma Githago.
1 Oberhaut. *A* und *A'* Höcker und Wärzchen. *a* Schüppchen an denselben. *b* Schichtung. *2* und *3* Parenchymschichten. *4* Stärkezellen. *5* Stärkekörner.

Wachtelweizen.

Aus der artenreichen Familie der Scrophulariaceen führt man den Samen des Wachtelweizens und insbesondere des Ackerwachtelweizens (Melampyrum arvense) wegen seiner Giftverdächtigkeit als Bestandteil des bei der Reinigung von Kultursamen entstehenden Abfalls auf. Das Gift soll wie bei der Kornrade in einer glykosidähnlichen Substanz, dem Rhinanthin, zu suchen sein. Indes ist uns über Erkrankungen von Tieren nur e i n e Mitteilung bekannt, die sich noch dazu auf Verfütterung von Kleie bezieht, worin ein von Älchen durchsetzter Wachtelweizen vorhanden war.

Der Same dürfte in Nord- und Mitteldeutschland sehr selten als Bestandteil von Unkrautsamengemischen auftreten, scheint aber in denen aus Süddeutschland und aus den östlichen Nachbarstaaten häufiger vorzukommen. Er ist von der Gröfse etwa eines mittelgrofsen sogen. Hungerkornes — meist dunkelgrau gefärbt — und hat das Eigentümliche, fast nur aus Endospermsubstanz und einem unbedeutenden, nicht charakteristischen Anhang zu bestehen; denn der kleine, geschrumpfte Keim und vollends die schwer auffindbaren Reste der Samenschale kommen kaum in Betracht. Der mikroskopische Nachweis, mit dem sich vorwiegend schon J. Möller, Wittmack und A. E. Vogl beschäftigt haben, ist daher fast ausschliefslich





Querschnitt. Flächenansicht.

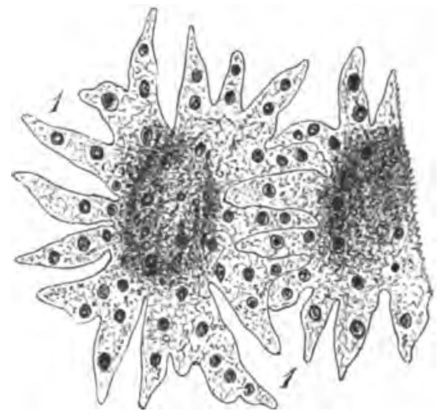
Fig. 191. Wachtelweizen. 1 Äufsere, radial gestreckte, 2 innere Zellen des Keimnährgewebes. 1' Hundertfache Vergröfserung, also halbe Gröfse von 1.

auf die Auffindung des Keimnährgewebes (Fig. 191) basiert. Dieses Gewebe ist wegen des Fehlens einer ausgebildeten Samenschale aufsen hornartig hart und besteht aus einem polyedrischen Parenchym von rosenkranzförmig verdickten, stärkefreien Zellen, deren Wände in Lauge quellen und einen braunen, proteïn- und fetthaltigen Inhalt einschliefsen. Die äufserste Zellreihe, welche die Oberhaut bildet, stellenweise aber noch von einem zarten Häutchen aus äufserst dünnwandigen, in der Fläche gesehen rechteckigen Zellen überlagert ist, setzt sich aus radial gestreckten, auf den Innenwänden grob getüpfelten Zellen zusammen. Dieselben können in der Flächenansicht, wo ihre Glieder polygonale Formen besitzen, mit der Aleuronschicht mancher Sämereien verwechselt werden, unterscheiden sich aber hiervon besonders im Querschnitt durch die den Aleuronzellen fehlende grobe Tüpfelung der Innenwände.

Vogelmiere.

Als typisch für den Bau vieler Samen aus der Familie der Nelkengewächse (Silenaceen und Alsineen) kann mit dem Samen des Ackerspörgels auch derjenige der Vogelmiere (Stellaria media) betrachtet werden. Charakteristisch sind daran die braunen, sternförmigen Epidermiszellen (Fig. 192) und das als Perisperm zu betrachtende, mit feinkörnigen Stärke-

körnern erfüllte Nährgewebe, das ein stärkefreier, im Querschnitt runder Keimling ring- bezw. sichelförmig umschliefst. Beim Kochen mit Lauge hellen sich die dunkelbraunen Epidermiszellen auf, und nunmehr treten die daran sitzenden Höckerchen und scharf umgrenzten Wärzchen auch in der Flächenansicht deutlich hervor. Die Höckerchen sind im Querschnitt stark schichtig verdickt und liegen als Ausstülpungen der Epidermiszellen über




Tangentialansicht.



Querschnitt.

Fig. 192. Vogelmiere, Stellaria media.
1 Epidermis mit Wärzchen a der Samenschale, 2 und 3 Parenchymschichten der Samenschale. 4 Stärkezellen.

einem gelblichen Parenchym. Der Stärkekörper setzt sich aus dünnwandigen, polyedrischen Parenchymzellen zusammen, deren Inhalt beim Drücken in kleine, meist unter 1 Mikron grofse Teilkörnchen zerfällt.

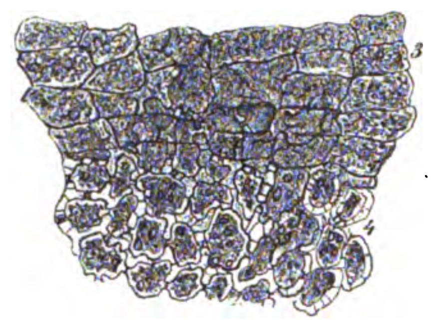
Wegerich.

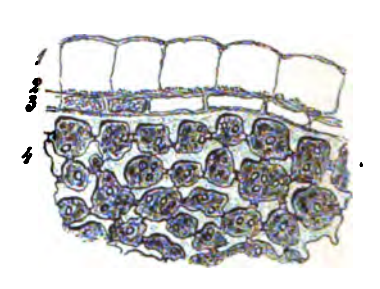
Von den Samen des Wegerichs, von denen mehrere Arten als Unkrautsamen besonders häufig unter Kleesämereien, Leinsamen und anderen kleinen Ölsamen vorkommen, mögen hier die des Spitzwegerichs (Plantago lanceolata) Erwähnung finden. Dieselben weisen zwar auf Grund der Rohfutterstoffanalyse neben Kohlenhydraten einen ziemlich hohen Proteïn- und Fettgehalt auf, besitzen aber infolge der hornigen Beschaffenheit im unvermahlenen Zustande kaum einen nennenswerten Futterwert. Fein vermahlen kommen sie mit folgendem Rohnährstoffgehalt zur Geltung:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
11,50	16,31	8,11	40,11	20,92	3,05.

Unter der Lupe sind die länglichen Samen an der mattglänzenden, dunkel- bis schwarzbraunen Farbe, der hornartigen Beschaffenheit und flachkahnförmigen Gestalt zu erkennen.

Im Wasser verliert die farblose Oberhaut der Samenschale ihren Glanz, weil sie aufquillt und etwas Schleim absondert. Daher eignet sie sich, gleichwie die unter ihr liegende zusammengepreſste Parenchymschicht, bei der mikroskopischen Untersuchung wenig als Anhalt zur Diagnose (Fig. 193). Besser ist hierzu die dritte, aus tafelförmigen, braunen Farbstoffzellen bestehende Zellreihe und das fleischige Endosperm, in dessen Mitte der





Tangentialansichten. Querschnitt, in Lauge gequollen.

Fig. 193. Wegerich, Plantago lanceolata. 1 Epidermis. 2 Parenchymschicht. 3 Farbstoffschicht. 4 Keimnährgewebe.

Keim liegt, geeignet. Das Endosperm oder das Keimnährgewebe setzt sich aus kleinen Zellen mit stark porös verdickten und daher auffallenden Zellwänden zusammen, die Proteïnkörner und Fett, häufig auch kleine Stärkekörner beherbergen.

Gänsefuſs oder Melde.

Unter Melde versteht man im Volksmunde zwei verschiedene Pflanzengruppen aus der Familie der Chenopodiaceen, von denen die Atriplexarten als die eigentlichen Melden, die ebenso benannten Arten der Gattung Chenopodium als Gänsefuſs zu betrachten sind.

Die Sämchen dieser Gattung, von denen insbesondere das Chenopodium album den Namen Ackermelde führt, sind unter unseren Kultursamen, deren Abfall und Abfallprodukten sehr gemein. Am häufigsten kommen sie in Kleien, Ölsamen und den daraus hervorgehenden Rückständen, ganz besonders unter den aus Ruſsland und den Donaustaaten stammenden Lein-, Raps-, Dottersamen, Hanfkörnern und deren Rückständen vor. Sie werden in Ruſsland von alters her in solchen Mengen aus den kultivierten Sämereien ausgesondert, daſs man nach Pallas schon im vorigen Jahrhundert an der Wolga Chenopodiumsamen zur Bereitung von Brot und Grütze benutzt haben soll, und noch in jüngstvergangener Zeit wurde das Mehl solcher Samen in Jahren, wo die Ernte miſsraten war, zu Brot verbacken. Die Samen von Chenopodium album, mit deren chemischer

Untersuchung sich G. BAUMERT und K. HALPERN[1]) eingehend beschäftigt haben, enthalten im Durchschnitt von mehreren Analysen:

Wasser	Rohproteïn	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
%	%	%	%	%	%
12,22	15,29	6,51	40,73	20,31	4,94

Die stickstofffreien Extraktstoffe gehören fast ausschliefslich einer feinkörnigen Stärke an, und da auch der Proteïn- und Fettgehalt der mehlreichen Samen im Vergleich zu Cerealienmehl ein hoher ist, so kann das daraus hervorgehende Mehl als sehr nahrhaft betrachtet werden.

In dem unsauberen Zustande freilich, in welchem man die geschrotenen Samen in Rufsland zur Brotbereitung zu verwenden pflegt, haben sie sich als äufserst unzuträglich und das daraus bereitete, für Menschen mit ausgebildetem Geschmack ungeniefsbare Brot etwa nur zur Hälfte als verdaulich erwiesen. Dafs in den Samen aufser einem gerbstoffartigen Stoff der Schalen auch noch andere, die Funktionen des tierischen oder menschlichen Organismus beeinträchtigende Bestandteile vorkommen, scheint nach dem Ausfall der bisherigen Untersuchungen ausgeschlossen zu sein. Die oben genannten Autoren konnten darin weder Chenopodin, noch sonst ein Alkaloïd entdecken; wohl aber fanden sie bei der Suche danach Paracholesterin, Betaïn und Spuren eines bitterschmeckenden, beim Stehen an der Luft verharzenden ätherischen Öles.

Von anderen Chenopodiumarten ist bekannt, dafs Chenopodium Quinoa L. in Peru und anderen Teilen Südamerikas in ausgedehntem Mafse als Getreidefrucht angebaut, der Same von Chenopodium anthelminticum L. aber als Mittel gegen Spulwürmer verwendet wird. Die sonst in manchen Chenopodiumarten vorkommenden arzneilich wirkenden Stoffe scheinen ausschliefslich in den Blatt- und Blütenteilen der Pflanzen vorhanden zu sein, also bei Verwendung der Samen nicht in Betracht zu kommen.

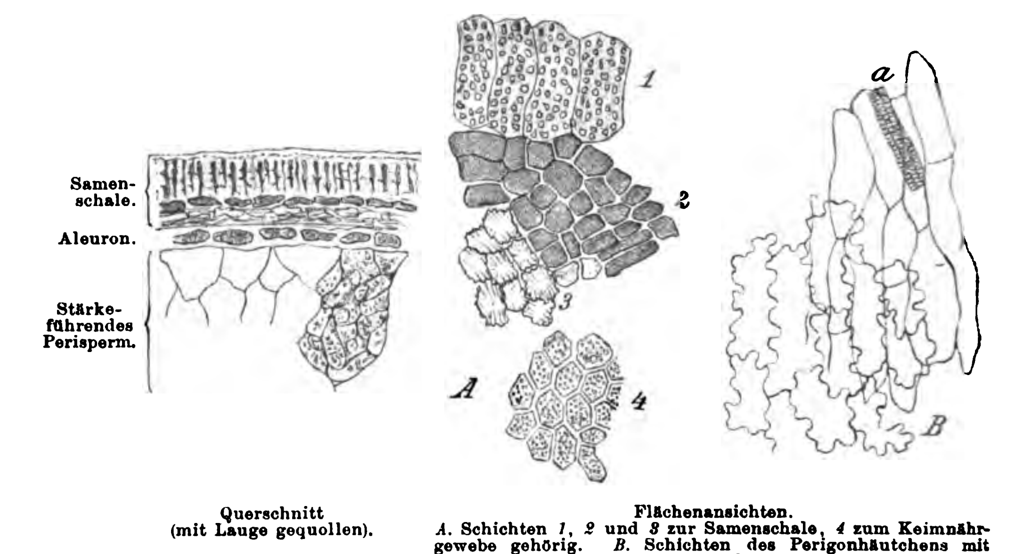
Die kleinen, harten, meist etwas platt-nierenförmigen und dunkelgefärbten Samen der Chenopodiumarten, von denen einige unter der Lupe feine Punktierung aufweisen, können mittels der gebräuchlichen Reinigungsmaschinen leicht aus den Getreidefrüchten entfernt, etwas schwieriger von manchen kleinen Ölsämereien abgesondert werden. Das Chenopodiummehl färbt zwar VOGLschen Salzsäure-Weingeist (Seite 80) blafs- bis tiefrot, sicher ist es aber nur mikroskopisch an der Struktur und Farbe der Samenschale zu erkennen. Hierzu treten noch winzig kleine Stärkekörner als Merkmal.

Die tiefschwarzen, mattglänzenden Sämchen der Ackermelde, Ch. album,

[1]) Archiv f. Pharmazie 1893, Bd. 231, S. 643, und Berichte aus d. physiol. Labor. d. landw. Inst. d. Universität Halle 1894, 11. Heft, S. 67.

bestehen aus einer schwarzbraunen Testa, die gewöhnlich noch von einem grauen, dem Perigon zugehörigen Häutchen (Fig. 194) lose umgeben ist, aus einem dicht darunter liegenden, wie bei der Kornrade (Fig. S. 617) ringförmig gekrümmten Keimling, dessen Wurzelende von einer Schicht polygonaler Endospermzellen überlagert ist, und aus einem stärkeführenden Perisperm.

Zu der hornharten äufseren Samenschale gehören mehrere rotbraun bis braunschwarz gefärbte Schichten, von denen die von einer Cuticula bedeckte Oberhaut aus spröden, dunklen Sklereïden besteht, die, in der Fläche gesehen, zu Zellgruppen vereinigt stehen und erst nach dem Aufhellen mit verdünnter Salz- oder Salzsalpetersäure und dem Einlegen in Glycerin zellige Gliederung erkennen lassen. Sie werden bei manchen



Querschnitt (mit Lauge gequollen).

Flächenansichten. *A.* Schichten *1*, *2* und *3* zur Samenschale, *4* zum Keimnährgewebe gehörig. *B.* Schichten des Perigonhäutchens mit Gefäfsbündelrest *a*.

Fig. 194. Ackermelde, Chenopodium album.

Chenopodiumarten auch von schmalen, bis auf ein enges Lumen verdickten, radial gestellten Palissadenzellen gebildet, bestehen aber bei Ch. album aus ziemlich niedrigen, rotbraun gefärbten Zellen, deren Lumina in der Flächenansicht der Schicht die feingrubige Punktierung hervorrufen. Unter der Oberhaut liegen dünnwandige, tangential gestreckte, vier- bis sechsseitige Zellen, die einen dunkelrotbraunen Farbstoff als Inhalt führen. In der inneren Samenschale hebt sich eine schwach-bräunlichgrau gefärbte Zelllage durch feinnetzige Streifung der Membranen charakteristisch hervor. Von dem stärkefreien Endosperm findet man eine einreihige Schicht polyedrischer, den Aleuronzellen der Cerealien völlig ähnlicher Zellen, worin Fett und Proteïnkörner enthalten sind.

Der Innenraum des Samens baut sich aus einem zartwandigen, dem Perisperm angehörigen Parenchymgewebe auf, das mit kleinkörnigen, durchschnittlich 1,5 μ groſsen Stärkekörnern dicht ausgefüllt ist. Diese Körner sind so fest aneinander gekittet, daſs sie selbst beim Drücken nur zum kleineren Teil in Einzelkörnchen zerfallen, zum gröſseren teils zu eckigen Konglomeraten verbunden bleiben, teils ei- und linsenförmige, zusammengesetzte Stärkekörner unter denselben erkennen lassen. Dieselben besitzen nach HALPERN durchschnittlich einen Längsdurchmesser von 16 μ und sind ganz besonders geeignet, die Aufmerksamkeit des Beobachters auf sich zu lenken.

Zur bequemen Auffindung der in diesem Buche zerstreuten Beschreibungen der nachstehend benannten Unkrautsamen, Samen- und Fruchtabfälle möge folgende Übersicht dienen, worin die den Namen beigedruckten Zahlen die Seitenzahlen der zugehörigen Beschreibung und Abbildung angeben: Mutterkorn 78, Steinnuſs 370, Ostindischer Raps 415, Schwarzer Senf 419, Hederich 420, Ackersenf 421, Weiſser Senf 422, Pfennigkraut 425, Hirtentäschchen 426, Kresse 427, Rauke 428, Schotendotter 428, Windenknöterich 451, Vogelknöterich 451, Kakaoschale 456, Rizinus 458, Mohnkapsel 479, Erdnuſshülse 528, Baumwollfruchtkapsel 568.

Lecithingehalt einiger Pflanzensamen und einiger Ölkuchen.

Nach E. Schulze [1]) werden die aufs feinste zerriebenen Objekte (10 g) zuerst mit Äther, dann zweimal mit kochendem absolutem Alkohol extrahiert und schliefslich noch auf dem Filter mit Alkohol ausgewaschen. Samenkörner, die sich wegen ihres Fettreichtums nicht ohne weiteres fein zerreiben lassen, werden zunächst nur gröblich zerkleinert, mittels Äthers vom gröfsten Teil des Fettes befreit und erst dann auf das feinste zerrieben. Um Objekte, die relativ reich an hygroskopischer Feuchtigkeit sind, während der Extraktion mit Äther nicht zu Klümpchen zusammenballen zu lassen, werden sie zunächst in möglichst fein gepulvertem Zustande im Trockenschrank von Feuchtigkeit befreit, dann erst mit Äther extrahiert und erforderlichenfalls vor der Behandlung mit Alkohol in einer Reibschale nochmals zerkleinert. Die ätherische und alkoholische Lösung wird eingedunstet und der Verdampfungsrückstand nach dem Zusatz von Soda und Salpeter verbrannt. Im Glührückstand bestimmt man nach der Molybdänmethode die Phosphorsäure und berechnet durch Multiplikation der gefundenen Menge pyrophosphorsaurer Magnesia mit dem Faktor 7,2703 [2]) das Lecithin.

Es enthielten in der Trockensubstanz Lecithin:

Blaue Lupine, Lup. angustifolius L., entschält	2,19 %
Gelbe „ „ luteus L., entschält . .	1,64 „
Wicke, Vicia sativa	1,09 „
Erbse, Pisum sativum	1,05 „
Linse, Ervum Lens	1,03 „
Weizen, Triticum vulgare	0,43 „
Gerste, Hordeum distichum	0,47 „
Mais, Zea Mays	0,25 „
Buchweizen, Polygonum fagopyrum	0,53 „
Lein, Linum usitatissimum	0,73 „

[1]) Landw. Versuchsst. 1897, Bd. 49, S. 203.
[2]) „ „ 1893, Bd. 43, S. 313.

Hanf, Cannabis sativa	0,85 %
Erdnufskuchen I	0,20 „
„ II	0,37 „
Sesamkuchen	0,49 „
Leinkuchen	0,44 „
Kokoskuchen	0,30 „
Baumwollsamenkuchen	0,49 „

Der Lecithingehalt ist nach den bisherigen Ermittelungen am höchsten bei den Leguminosensamen, etwas niedriger bei den Ölsamen und Ölfrüchten und am niedrigsten bei den Getreidekörnern und Ölkuchen. Von den letztgenannten haben auch verschiedene Qualitäten einen verschiedenen Lecithingehalt.

Allgemeine, seit dem 1. Januar 1893 geltende Grundsätze für den Handel mit käuflichen Futtermitteln[1]).

A. Garantieleistung.

1. Bei jedem Verkauf von Futtermitteln ist von dem Verkäufer unaufgefordert Garantie zu leisten:

a) für die der Natur der Futtermittel entsprechende Bezeichnung, für Unverdorbenheit und Unverfälschtheit (Reinheit von fremden, minderwertigen, indifferenten oder gesundheitsschädlichen, der Natur und Bezeichnung des Futtermittels nicht entsprechenden Bestandteilen).

b) für den Mindestgehalt an den wertbestimmenden Nährstoffen[2]).

2. Die Garantie ist schriftlich zu leisten durch Verzeichnung des Garantieinhaltes in der Offerte, dem Schlufsschein unter der Faktura oder bei kleineren Bezügen (unter 200 z) durch besondere schriftliche Mitteilungen an den Bezieher. Dabei müssen angegeben werden: Name und Art des Futtermittels, garantierte Gehaltszahlen, Herkunft (letztere, wenn die Herkunft bezeichnend ist für bestimmte Qualitäten), ferner ob und in welcher Höhe eine etwaige Entschädigung nach dem Grundsatze des Ausgleichs oder des Spielraums berechnet werden soll.

Im Kleinverkehr ist anzustreben, dafs bei in Säcken verkauften Futtermitteln die geleistete Garantie äufserlich an einer ein für allemal bestimmten Stelle durch Plomben, Zettel oder Aufschrift kenntlich gemacht wird. Zu diesem Zweck haben die den Säcken aufzuklebenden Zettel (oder

---

[1]) Mit geringfügigen Änderungen nach dem Ergebnis der Beratungen im Deutschen Landwirtschaftsrat in Landw. Versuchsst. 1892, Bd. 40, S. 330.

[2]) Für die Kleie konnte bisher eine solche Garantieleistung nicht erzielt werden; man garantiert nur für „Gesundheit“ und „Frische“, eventuell auch für „Reinheit“.

Aufschriften) zu enthalten: Namen des Händlers und dessen Marke, Gewicht des Sackes, Benennung des Futterstoffes, Gehaltsgarantie, Angabe des eventuellen Spielraums oder Ausgleichs in rotem Querüberdruck.

3. Die Garantie für die wesentlichen, den Wert bestimmenden Nährstoffe bezieht sich in allen Fällen auf Proteïn und Fett; auf den Gehalt von Kohlenhydraten nur dann, wenn die Garantie für Kohlenhydrate ausdrücklich vereinbart wird.

Die Garantie für Fett und Proteïn ist getrennt für jeden dieser Nährstoffe anzugeben.

Die Garantiezahlen bezeichnen den Mindestgehalt der in dem betreffenden Futtermittel garantierten Nährstoffe. Diesen Mindestgehalt zwischen Grenzzahlen anzugeben, ist unzulässig.

Für die an den garantierten Werten fehlenden Gehalte ist der Verkäufer verpflichtet, Entschädigung zu leisten.

Die Entschädigung kann berechnet werden

1. nach dem Grundsatz des Ausgleichs, oder
2. nach dem Grundsatz des Analysenspielraums. (Latitüde.)

ad 1. Ausgleich.

Unter Ausgleich versteht man die Deckung eines etwaigen Mindergehaltes an einem der garantierten Nährstoffe dem Geldwerte nach durch einen gleichzeitig vorhandenen Überschufs eines anderen garantierten Nährstoffes. Als Grenzen sind mafsgebend:

Deckung eines Mindergehaltes an Fett bis 1 % in Futtermitteln mit einem garantierten Fettgehalt nicht über 10 %, bis zu 2 % bei höheren Gehaltsgarantien.

Deckung eines Mindergehaltes an Proteïn bis zu 10 % des garantierten Proteïngehaltes, jedoch nur bis zur Höchstmenge von 3 % Deckproteïn.

Deckung eines Mindergehaltes an Kohlenhydraten bezw. stickstofffreien Extraktstoffen bis zu 5 % Kohlenhydrat.

Bei einzelnen Futtermitteln bleibt es speziellen schriftlichen Vereinbarungen zwischen Verkäufer und Käufer bezw. zwischen Verkäufer und landwirtschaftlichen oder genossenschaftlichen Vereinigungen vorbehalten, mit Rücksicht auf gröfsere oder geringere Schwankungen des Gehaltes die gegebenen Ausgleichsgrenzen zu erweitern oder zu verengern.

ad 2. Analysenspielraum.

Ein Analysenspielraum soll nur dann bewilligt werden, wenn ein solcher zwischen dem Käufer und Verkäufer vereinbart worden ist, wozu indessen der Vermerk: „vorbehaltlich des Bernburger Spielraums“ (Latitüde) genügen soll. Dieser besagt: „dafs von dem in den Futtermitteln enthaltenen Rohproteïn bis zu einem Mindergehalt von 1½ %, bei Fett bis

zu $^1/_2$ % noch keine Entschädigung gewährt werden soll. Übersteigt jedoch der Fehlbetrag $1^1/_2$ % bei Rohproteïn oder $^1/_2$ % bei Fett, so wird der volle Fehlbetrag in Anrechnung gebracht."

Wenn die Entschädigung unter Berücksichtigung des Analysenspielraumes stattfindet, fällt der Ausgleich weg und umgekehrt.

Für die Berechnung der Entschädigung wird das Geldwertverhältnis von einem Teil Rohproteïn zu einem Teil Rohfett gleichgesetzt.

Der Wert von einem Teile Kohlenhydrat resp. stickstofffreier Extraktstoffe wird auf dem Wege der Differenzrechnung auf Grund der von dem Verbande der landwirtschaftlichen Versuchsstationen auszuführenden Berechnungen festgestellt.

Für die Berechnung des Wertes resp. der Entschädigung der mit garantiertem Gehalt in den Handel kommenden Futtermittel kommen nur diejenigen Nährstoffe in Betracht, auf welche sich die Garantie erstreckt.

4. Werden Futtermittel nach „Prozenten der einzelnen Nährstoffe" gehandelt, so fällt jeder Spielraum und jeder Ausgleich weg.

5. Nachweislich der Bezeichnung des Futtermittels nicht entsprechende, verdorbene, ungesunde oder mit minderwertigen Stoffen untermengte Ware ist vom Verkäufer auf Verlangen unter Ersatz der dem Käufer erwachsenen Unkosten zurückzunehmen.

6. Die Feststellung des Gehaltes der Futtermittel erfolgt durch die zwischen Käufer und Verkäufer vereinbarten Versuchsstationen. Die zum Zwecke der Untersuchung an die Versuchsstationen zu sendenden Proben sind nach Mafsgabe der folgenden Bestimmungen zu entnehmen.

B. Probenahmebestimmungen.

Bei der Probenahme käuflicher Futtermittel, bei der Verpackung und Versendung der Muster mufs als oberster Grundsatz gelten, dafs erstens die Probenahme innerhalb einer Zeit[1]) zu erfolgen hat, binnen welcher das Futtermittel durch Verschulden des Käufers keine Veränderung erleiden konnte, und dafs zweitens bei der Probenahme, der Verpackung und Versendung Bedingungen innegehalten werden, die sowohl dem Verkäufer wie dem Käufer eine möglichst hohe Gewähr dafür geben, dafs richtige Durchschnittsproben unverändert an die Untersuchungsanstalt gelangen. Zu diesem Zweck mufs

7. Die Probenahme von dem Empfänger oder dessen Beauftragten tunlichst sofort, spätestens aber innerhalb dreier Tage nach dem Eintreffen

[1]) Nach § 377 des Handelsgesetzbuches mufs die Probenahme und die Einsendung der Muster zur Untersuchung unverzüglich nach Empfang der Ware erfolgen.



an der Empfangsstation oder am Empfangsort, unter Mitwirkung einer unparteiischen, mit diesen Bedingungen vorher bekannt zu machenden Persönlichkeit, nach Erfordernis im Beisein eines Vertreters des Lieferanten, nach folgendem Verfahren erfolgen:

a) Bei Ölkuchen sind von verschiedenen Stellen mindestens zwölf ganze Kuchen zu entnehmen und durch den vollkommen gereinigten Ölkuchenbrecher oder auf sonst geeignete Weise in etwa wallnufsgrofse Stücke zu zerschlagen. Aus der so zerkleinerten Masse ist nach ihrer gründlichen Mischung ein Muster von ca. 2 kg zu entnehmen.

b) Bei Körnern, Mehlen, Kleien u. dergl. sind mittels eines geeigneten Probeziehers, der in der Längsrichtung der liegenden Säcke einzuführen ist, oder, falls ein solcher nicht vorhanden ist, mittels eines geeigneten Löffels aus 15 % der Säcke[1]) oder mehr, bei 33 und weniger Säcken aus mindestens fünf Säcken, bei weniger als fünf Säcken aus jedem Sack Proben so zu ziehen, dafs sie aus verschiedenen Tiefen der Säcke herrühren. Diese Einzelproben sind sorgfältig miteinander zu vermischen.

Sollten dieselben zusammen 2 kg wesentlich überschreiten, so sind sie auf einer reinen, horizontal ausgebreiteten, platten Unterlage zu mischen und in eine etwa 2 bis 3 cm hohe, scheibenförmige Schicht auszubreiten, von der alsdann ein entsprechender Ausschnitt im Gewicht von ca. 2 kg zur Probe genommen wird. Beim Mischen der Einzelproben ist besonders darauf zu achten, dafs keine Entmischung der feineren, griesigen und der leichteren spreuartigen Teile stattfinde und nicht die feineren, schwereren Teile, die, wie der Sand, nach der Durchmischung sich weniger in den obersten Schichten der ausgebreiteten Probe, dagegen mehr in den untersten, direkt die Unterlage berührenden vorfinden, zurückgelassen werden.

In der Probe vorkommende Klumpen und Zusammenballungen sind nicht zu zerdrücken.

Nasse oder beschädigte Säcke müssen von dieser Probenahme ausgeschlossen werden; erforderlichenfalls ist aus ihnen eine gesonderte Probenahme zu bewerkstelligen. Sehr geeignet und in wichtigen Differenzfällen ganz besonders zur Erlangung einer guten Durchschnittsprobe zu empfehlen ist das Verfahren, die vorgeschriebene Anzahl Säcke auf dem Futterboden, der Tenne oder sonst an einem geeigneten Platze zu entleeren, den Inhalt mit der Schaufel zu mischen, zu formen und aus der Masse an mindestens zwanzig verschiedenen Stellen mittels der Schaufel in der beschriebenen Weise Proben zu ziehen und diese Einzelproben sorgfältig zu mischen.

c) Von den nach vorstehenden Angaben gezogenen Mustern sind drei Teilproben, jede von mindestens 500 g, zu bilden. Diese sind in trockenen, reinen und nicht grofsen Gefäfsen, wozu sich Blech-, Glas- oder glasierte

[1]) Landw. Versuchsst. 1902, Bd. 56, S. 83 und Bd. 57, S. 61.



Tongefäſse gut eignen, zu verpacken, luftdicht zu verschlieſsen, gemeinschaftlich zu versiegeln und mit Inhaltsangabe zu versehen. Bei der Verpackung von Kleien und Mehlen, Schroten und ähnlichen pulvrigen Substanzen wird ein Volumen von dreiviertel Litern (eine ganze Weinflasche voll) als genügend erachtet.

d) Die vorstehende Probenahmeanweisung ist von dem Verkäufer der Ware mit einem Attestformular zu liefern, in welchem er Marke, Sackzahl, Gewicht und Gehaltsgarantie anzugeben hat. Bei der Probenahme wird dieses Formular von der probeziehenden Person oder dem Zeugen ergänzend ausgefüllt und von beiden gemeinschaftlich unterschrieben. In Streitfällen werden nur solche Proben als gültig angesehen, die der Untersuchungsanstalt mit einem erschöpfend ausgefertigten Attestformular eingeliefert worden sind.

Gebührentarif für Untersuchung der Futtermittel.

Die Tarife, nach welchen an den landwirtschaftl. Versuchsstationen die analytischen Untersuchungen der Futtermittel in Rechnung gestellt werden, zeigen eine groſse Mannigfaltigkeit. Während einzelne Stationen überhaupt keinen Unterschied machen, ob die Untersuchungen im Interesse der Angehörigen der betr. Provinz resp. des betreffenden Bezirkes erfolgen oder nicht, ob die Kosten vom Landwirt oder vom Händler zu tragen sind, haben die meisten anderen Stationen umgekehrt durch Gewährung von Rabattsätzen in sehr verschiedener Höhe ein äuſserst kompliziertes Tarifsystem eingeführt, wodurch sie nicht nur Landwirten, sondern auch solchen Händlern, die laut Vereinbarung die Resultate der Untersuchung ihrer an die betreffende Untersuchungsstation eingesandten Futtermittel als Garantie gelten lassen, meist groſse Ermäſsigung der Untersuchungsgebühr, den Landwirten zum Teil kostenfreie Untersuchung gewähren.

Auf Grund angestellter Erwägungen über Zeit- und Kostenaufwand hat eine vom Verband der landwirtschaftlichen Versuchsstationen[1]) im Deutschen Reiche eingesetzte Tarifkommission folgenden Maximal- und Minimaltarif zur allgemeinen Kenntnis gebracht:

Art der Untersuchung	Minimaltarif ℳ	Maximaltarif ℳ
Trockensubstanz bezw. Feuchtigkeit	2.—	3.—
Rohproteïn	4.—	6.—
Rohfett (Ätherextrakt)	4.—	6.—
Rohproteïn und Fett	6.—	9.—
Eiweiſs (nach Stutzer)	6.—	9.—

[1]) Landw. Versuchsst. 1900, Bd. 54, S. 65.

Art der Untersuchung	Minimaltarif ℳ	Maximaltarif ℳ
Asche (einfache Veraschung)	2.—	3.—
Asche (Veraschung und Auslaugung)	4.—	6.—
Sand	4.—	6.—
Volle (Weender) Futtermittel-Analyse	12.—	18.—
Reinheit der Futtermittel	3.—	Nach Zeitaufwand
Acidität des Fettes	2.—	3.—
Zucker, durch Polarisation	3.—	4.50
Zucker, gewichtsanalytisch	6.—	9.—

Vorstehender Minimaltarif entsprach nach Ansicht der Tarifkommission im grofsen allgemeinen Durchschnitt den Selbstkosten und wurde zur Annahme in allen denjenigen Fällen empfohlen, in denen eine möglichst niedrige Bemessung der Untersuchungsgebühren wünschenswert erschiene, ohne dafs jedoch die Kontrolltätigkeit auf die Staatszuschüsse u. s. w. zurückzugreifen hätte.

Zur Geldwertberechnung der Kraftfuttermittel.

Nach der um die Mitte des vorigen Jahrhunderts zum Zwecke der Ausführung exakter Fütterungsversuche ausgebildeten Rohfutterstoffanalyse enthalten die gebräuchlichen Futtermittel neben Wasser und mineralischen Stoffen oder Salzen drei Gruppen von Nährstoffen: die stickstoffhaltigen, das Fett und die Kohlenhydrate, von denen die beiden letztgenannten zu den stickstofffreien gehören, die letzte gewöhnlich mit den stickstofffreien Extraktstoffen identifiziert, genauer aber in die stickstofffreien Extraktstoffe und die Rohfaser oder cellulosehaltigen Stoffe geschieden wird.

Nach dem prozentigen Gehalt an diesen drei bezw. vier Nährstoffgruppen wären die Futtermittel sehr einfach zu bewerten, einerseits wenn die Nährstoffgruppen den gleichen Geldwert hätten und wenn sie anderseits die gleichen Funktionen im tierischen Organismus zu erfüllen im stande wären. Man hätte dann nach Ermittelung der prozentigen Mengen die Einzelposten zu addieren und mit der erhaltenen Summe in den Marktpreis zu dividieren, um den Wert der Prozenteinheit zu erfahren und mit dem anderer Futtermittel vergleichen zu können.

Die Anwendung dieses Rechnungsverfahrens ist leider unzulässig, weil einerseits die drei bezw. vier Nährstoffgruppen nicht den gleichen Marktwert besitzen und anderseits weder ausnahmslos die gleichen physiologischen Funktionen zu erfüllen und einander zu vertreten, noch unter Beachtung der durch wirtschaftliche Verhältnisse bedingten Fütterungsweise und der jeweils zu wählenden Futterration den nämlichen Nutzeffekt zu äufsern im stande sind. Unter Beachtung der gegebenen Verhältnisse ist man vielmehr gezwungen, drei Fälle streng voneinander zu halten: die Bewertung

1. nach dem Marktpreise[1]);
2. „ „ physiologischen Nährwerte und
3. „ „ wirtschaftlichen Nutzwerte.

Verfahren wir bei der Rechnung nach diesen Grundsätzen und führen auf Grund des analytischen Befundes den Wert der Nährstoffgruppen auf eine Einheit zurück, so haben wir entsprechend der den Gruppen zu Grunde gelegten Bewertung drei voneinander verschiedene Einheitswerte zu unterscheiden, die bei der Bewertung nach dem wirtschaftlichen Nutzwerte als **Futterwerteinheit**, bei der Bewertung nach dem physiologischen Nährwerte als **Nährwerteinheit** und endlich bei der Preisbestimmung nach dem Marktpreise als **Preiswerteinheit** bezeichnet werden können.

Ein allgemein gültiger wirtschaftlicher Nutzwert eines Futtermittels läfst sich aus dessen Zusammensetzung schon deshalb nicht im voraus berechnen, weil man weder die Menge der durch Verfütterung an verschiedene Tierarten und Tierindividuen erzeugbaren produktiven Kraft (nutzbaren Energie) ohne Kenntnis des Futtermittelanteils an einer Ration aus der Zusammensetzung ableiten kann, noch die Art und den Preis der davon verwertbaren organischen und unorganischen Stoffe kennt.

Etwas einfacher gestaltet sich die Bewertung nach dem physiologischen Nährwerte, worunter man die Berechnung des Einheitwertes aus dem Wärmewerte des zur Verdauung gelangenden Anteils der Futtermittel zu verstehen hat. Aus ihm ergibt sich nach Abzug der auf Kauarbeit, Verdauungs-, Gärungs- und Fäulnisvorgänge kommenden Arbeitsleistung der **Produktionswert.**

Aus Respirationsversuchen, die man unter Beigabe von Stärke, von Fett, von Kleberproteïn u. s. w. zu einem Futter von vorher festgestellter Wirkung ausgeführt hat, hat man den Produktionswert der verdauten Nährstoffe pro Grammeinheit festgestellt und gefunden, dafs Stärke, Fett und Kleber bezüglich ihrer nutzbaren Energie in dem unveränderlichen Wertverhältnis von 1 : 2·2 : 0,94 stehen. Um sonach die **Produktionswerte** der Futtermittel zu finden, hätte man — unter Berücksichtigung der zur Verfütterung gelangenden Menge Rauhfutters und der Verdaulichkeit der Rohfaser — den Gehalt an **Nährwerteinheiten** durch Multiplikation der analytisch gefundenen Menge verdaulicher Nährstoffe nach dem Wertverhältnisse:

$$\text{Verdaul. Rohproteïn} \times 0{,}94 + \text{verdaul. Fett} \times 2 \cdot 2 + \text{verdaul. Kohlenhydrate} \times 1$$

zu berechnen. Eine Ration, die zwar dem Minimalgehalt an Nährstoffen genügte, könnte noch mittels des auf Grund dieser Berechnung gefundenen billigsten Futtermittels aufgebessert werden.

Wegen der auf diesem Gebiete noch herrschenden Unklarheiten gehen wir auf den Wert einer solchen Berechnung nicht ein, sondern wenden uns zur Berechnung des Geldwertes aus dem mittleren Marktpreise. Ohne einen allzu grofsen Fehler zu begehen, rechnete man früher mit Roh-

[1]) Man siehe auch Th. Pfeiffers Mitteilungen der Landw. Institute der Universität Breslau, 1902, S. 258.

nährstoffen; denn da die in verschiedenen Kraftfuttermitteln befindlichen Rohnährstoffe in der Höhe der Verdaulichkeit keine allzu grofsen Unterschiede aufweisen, so ergibt sich auch durch die Berechnung der Preiswürdigkeit aus den Rohnährstoffen nahezu dieselbe Wertskala, wie durch die aus den verdaulichen.

Gegenwärtig rechnet man jedoch allgemein nur mit verdaulichen Nährstoffen, da die Verdaulichkeit der Nährstoffgruppen fast sämtlicher Kraftfuttermittel mit genügender Genauigkeit festgestellt ist. Zu dieser Berechnung bedarf man des mittleren Marktpreises für je ein Kilo verdaulichen Proteïns, Fettes und N-fr. Extraktstoffe. Dieser ist einfach als eine Funktion von Angebot und Nachfrage nach Futtermitteln verschiedenen Gehaltes und Preises zu betrachten und schwankt nicht nur für dasselbe Futtermittel je nach dessen Bewertung durch verschiedene Verkäufer, sondern auch je nach der Bewertung der Futtermittel verschiedenen Gehaltes. Die Nährstoffe werden nämlich nicht gleich hoch bezahlt, weil die proteïn- und fettreichen Kraftfuttermittel einesteils wegen ihres geringeren Angebots, andernteils wegen ihrer gröfseren Bedeutung für die Ernährung höher im Preise stehen, als die an N-fr. Extraktstoffen reichen. Infolge dieser Preisdifferenz ist das Wertverhältnis von Proteïn : Fett : N-fr. Extraktstoffen um so weiter, je höher die proteïn- und fettreichen Rückstände der Ölfabrikation und die verschiedenen Arten Fleischmehl gegenüber den stärkereichen Mahlabfällen bezahlt werden und umgekehrt. Zu der Berechnung des wahren mittleren Marktpreises von je ein Kilo verdaulicher Nährstoffe müssen aus diesem Grunde die mit einem verschiedenen Nährstoffverhältnis ausgestatteten Futtermittel wenigstens nahezu in demselben Zahlenverhältnis herangezogen werden, in welchem sie gehandelt werden. Die Rechnung, deren man sich bedient, vollzieht sich nach den Grundsätzen der durch mathematische Beweisführung als hierzu geeignet erkannten Methode der kleinsten Quadrate[1]). Berechnet man nach dieser Methode aus Marktpreisen und Zusammensetzung die zugehörigen mittleren Marktpreise von je ein Kilo Proteïn, Fett und N-fr. Extraktstoffen, setzt den Preis der N-fr. Extraktstoffe gleich 1 und stellt ihn mit dem des Fettes und des Proteïns in Vergleich, so erhält man das Preisverhältnis.

Mit Hilfe des mittleren Marktpreises der Nährstoffe für die Kiloeinheit können wir durch Multiplikation des analytisch ermittelten prozentigen Gehaltes leicht feststellen, welchen wahren Marktwert die einzelnen Handelsfuttermittel besitzen und durch welche sich eine gesuchte, der Ration fehlende Nährstoffmenge am billigsten beschaffen läfst.

Da zuweilen der Preis der Handelsfuttermittel beträchtlichen Schwankungen unterliegt, so verschiebt sich auch das Wertverhältnis der Nährstoffe ein wenig und mufs von neuem festgelegt werden. Dem gegenwärtig noch in Geltung befindlichen liegen Preise zu Grunde, aus denen sich zwischen Proteïn, Fett und N-fr. Extraktstoffen das Wertverhältnis[2]) 3 : 3 : 1 ergibt.

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1883, S. 849; 1887, S. 281, u. Dietrich u. König, Zusammens. d. Futtermittel, 1891, Bd. II, S. 1044.

[2]) Landw. Versuchsst. 1903, Bd. 58, S. 394.



Am deutlichsten kommt die Preiswürdigkeit der Kraftfuttermittel zum Ausdruck, wenn man den analytisch gefundenen Gehalt an verdaulichen Nährstoffen mit den zukommenden Preisverhältniszahlen auf eine einheitliche Wertskala bringt, indem man zunächst die Summe der Preiswerteinheiten und durch Division derselben mit dem Marktpreis die Preiswerteinheit pro Kilo Nährstoff berechnet.

Diese Preiswerteinheit kommt zur Geltung, wenn man bei der Kontrolle der Futtermittel den Wert derjenigen Nährstoffmengen feststellen will, die sich als Abweichung gegen die Garantie ergeben haben, wenn man also die Höhe der Entschädigung für fehlende Nährstoffmengen berechnen soll. Unter gleich hoch im Preise stehenden Futtermitteln ist dasjenige das billigste, dem die niedrigste Preiswerteinheit zukommt, oder das die gröfste Summe an Preiseinheiten aufweist.

Durch folgendes Beispiel möge die Rechnungsweise verdeutlicht werden. Es enthalten und kosten:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Preis nach Seite 689
	%	%	%	%	%	%	Mk.
nach S. 553 Baumwollsaatmehl	8,81	49,92	10,77	19,25	4,34	6,91	14,15
nach S. 394 Rapskuchenmehl	11,45	30,92	9,62	29,78	11,02	7,21	11,81

Hieraus berechnen sich mit Hilfe der Verdauungskoëffizienten auf:

	Verdaul. Proteïn	Fett	N-fr. Extraktstoffe	Rohfaser
	%	%	%	%
S. 554 für Baumwollsaatmehl . .	41,73	10,48	12,19	0,11
S. 400 für Rapskuchenmehl . .	26,62	8,44	22,15	2,32

Lassen wir die Rohfaser unberücksichtigt, so ergibt sich für:

	Baumwollsaatmehl	Rapskuchenmehl
Verdaul. Proteïn	41,73 × 3 = 125,19	26,62 × 3 = 79,86
„ Fett	10,48 × 3 = 31,48	8,44 × 3 = 25,32
„ N-fr. Extraktstoffe	12,19 × 1 = 12,19	22,15 × 1 = 22,15
Summe der Preiswerteinheiten	168,86	127,33

Eine Preiswerteinheit kostet demnach:

$$\frac{14,15 \text{ Mk.}}{168,86} = 8,4 \text{ Pf.} \qquad \frac{11,81 \text{ Mk.}}{127,33} = 9,3 \text{ Pf.}$$

Bei Lieferung nicht vollwertiger Ware ist die Gröfse der Preisvergütung einfach dadurch zu finden, dafs man die Anzahl der fehlenden Preiswerteinheiten mit dem in vorstehender Weise berechneten Geldwerte der Einheit multipliziert.

Unter Berücksichtigung der Bekömmlichkeit und Gedeihlichkeit der Futtermittel und des Zweckes der Fütterung ist auf Grund der Berechnung darüber zu entscheiden, welchen Futtermitteln der Vorzug zu geben ist.

Gehalt und Marktpreis der ge-

nach den Schriften der Deut-

Lfde. Nr.	Futtermittel	Gehaltsgewähr			Durchschnittsgehalt an N-fr. Extraktstoffen
		Protein %	Fett %	Zusammen %	%
1	Deutsches entfasertes Baumwollsaatmehl	46,5	10,5	58	21
2	Amerikanisches Baumwollsaatmehl . . .	46,5	10,5	58	21
3	Deutsches Rufisque-Erdnufsmehl	48	8	56	24
4	Deutsches Erdnufsmehl	46	7	53	25
5	Rufisque-Erdnufskuchen	48	8	56	24
6	Marseiller Erdnufskuchen	46	7	53	25
7	Deutsche Erdnufskuchen	45	7	52	25
8	Deutsche Sesamkuchen	42	7	49	20
9	Mohnkuchen	30	8	38[1]	20
10	Sonnenblumenkuchen und -Mehl	38	12	50	24
11	Leinkuchen und -Mehl	30	8	38[2]	32
12 a	Rapskuchen und -Mehl aus Deutschland .	30	8	38[1]	30
12 b	" " " " Rufsland . .	—	—	—	—
13	Hanfkuchen	30	10	40	17
14	Palmkuchen und -Mehl	15	8	23	38
15	Palmkernschrot	17	3	20	38
16	Kokoskuchen	18	12	30	38
17 a	Getrocknete deutsche Biertreber	22	6	28	40
17 b	" englische " (helle) . .	21	7	28	—
18	" Schlempe	22	8	30	—
19	Fleischfuttermehl	75	10	85	0
20	Fischfuttermehl	58	2	60	0
21	Reismehl	12	12	24	47
22	Weizenkleie	—	—	—	—
23	Roggenkleie	—	—	—	—
24	Malzkeime	—	—	—	—
25	Rübenschnitzel	—	—	—	—
26	Mais	—	—	—	—
27	Graupenfutter	—	—	—	—
28	Lupinen	—	—	—	—
29	Bohnen	—	—	—	—
30	Maisölkuchen	—	—	—	—
31	Gerste	—	—	—	—
32	Hafer	—	—	—	—
33	Melassemischfutter	—	—	—	—
34	Leindotterkuchen	31	9	40	—
35	Erbsen	—	—	—	—
36	Buchweizen	—	—	—	—
37	Melasse	—	—	—	48% Zucker

[1]) Seit dem Jahre 1896/97 mit 40% Eiweifs und Fett. [2]) Seit dem

bräuchlichsten Kraftfuttermittel,

schen Landwirtschaftsgesellschaft.

Durchschnittspreis für je 100 kg im Jahre

1890/91 ℳ	1891/92 ℳ	1892/93 ℳ	1893/94 ℳ	1894/95 ℳ	1895/96 ℳ	1896/97 ℳ	1897/98 ℳ	1898/99 ℳ	1899/00 ℳ	1900/01 ℳ	1901/02 ℳ
14.76	16.22	15.07	19.09	12.99	11.55	12.40	12.81	12.47	13.12	14.32	14.15
13 92	14.70	14.26	14.52	12.58	11.—	11.54	12.16	12.25	11.82	13.63	13.57
16.02	16.08	17.27	16.46	13.84	13.—	14.22	15.71	15.39	15.41	15.30	14.88
15.20	16.26	16.—	15.24	12.49	11.90	13.82	14.73	15.51	14.22	14.46	13.88
15.94	16.40	16.72	16.02	13.51	12.90	14.02	15.53	15.68	14.90	15.41	14.95
15.02	15.48	14.60	14.60	11.98	11.20	13.20	14.96	15.26	14.55	14.23	13.47
—	15.12	15.53	15.12	12.70	11.05	14.42	—	—	—	—	—
12.76	12.90	13.87	13.80	11.10	9.45	11.64	12.64	11.57	12.42	13.09	12.72
—	12.38	11.28	10.64	9.38	7.85	8.66	9.02	9.78	10.85	11.17	11.13
—	—	12.14	12.96	11.51	10.10	10.72	12.49	12.44	12.15	12.80	12.98
13.80	15.74	15.66	15.62	13.06	11.90	11.60	12.83	13.61	13.83	15.04	14.68
12.68	13.54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.66	10.98	12.81	12.94	11.39	9.30	9.99	11.27	11.91	11.38	12.17	11.81
8.64	10.48	9.99	8.73	8.21	7.90	8.06	8.69	9.—	8.72	9.11	9.65
11.66	12.52	12.85	12.04	9.83	8.15	9.50	11.51	11.85	11.67	11.19	11.37
—	12.44	11.—	11.32	—	9.50	8.90	11.55	11.57	9.56	10.24	9.72
13.56	15.14	14.16	14.34	12.20	10.10	10.92	13.39	13.96	13.51	12.35	12.57
11.58	12.58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.98	12.52	12.26	11.08	9.62	8.—	9.12	8.85	9.35	10.04	10.31	10.18
11.94	12 58	13.26	12.70	10.08	9.90	11.10	10.69	12.01	10.89	11.54	11.81
24.14	23.26	20.72	20.90	19.41	18.30	17.32	18.80	19.33	22.78	22.14	20.18
—	—	14.—	14.50	14.88	14.90	14.75	14.37	15.37	16.89	16.53	16.17
11.74	13.52	10.64	10.28	7.74	8.10	8.99	8.81	10.04	10.05	10.44	10.36
10.30	11.46	9.21	9.36	7.47	7.60	8.22	8.77	9.11	—	9.58	9.12
10.82	12.18	9.94	9.94	7.81	8.40	8.75	9.19	9.58	—	9.91	9.68
9.02	10.94	10.18	9.82	8.—	7.40	8.17	8.45	8.68	—	9.64	9.76
7.10	—	8.—	11.62	6.52	7.05	7.15	7.45	8.52	—	9.15	8.29
14.24	14.04	13.02	12.08	11.31	10.95	9.54	10.51	11.02	-	12.17	12.57
—	14.50	—	—	—	9.20	9.88	10.16	11.42	10.92	10.67	10.91
—	10.52	9.90	12.04	10.—	—	—	—	—	8 78	9.56	12.48
—	—	15.05	17.—	11.56	12.70	—	—	—	—	15.50	16.40
—	—	—	—	11.66	10.80	8.39	12.—	—	12.11	12.72	12.88
—	—	—	—	11.71	—	—	—	—	13 05	13.62	13.75
—	—	—	—	15.08	—	—	—	—	14.86	15.12	15.20
—	—	—	—	—	7.95	7.51	9.60	9.32	8.95	9.42	9.22
—	—	—	—	—	7 85	—	—	—	10.75	10.23	10.73
—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.60	18.—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19.91	—
—	—	—	—	—	—	—	—	5.56	5.60	6.16	5.45

Jahre 1896/97 mit 42% Eiweifs und Fett.

Sachregister.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

N.

O.

P.

S.

T.

U.

V.



